د. أيّوب أبو ديّة

علماء النهضة الأوروبية






mohamed khatab



علماء النّهضة الأوروبيّة

د. أيوب أبو ديّة

علماء النّهضة الأوروبيّة

روجر بيكون، نيكولاس ميكيافللي، ليوناردو دافنشي، نيكولاس كوبرنيق، جوردانو برونو، وليم جلبرت، جون نابيير، تايكو براهي، يوهان كبلر، غاليليو غاليلي، بيير غاسندي، وليم هارفي وإسحق نيوتن

دار الفارابي

الكتاب: علماء النّهضة الأوروبية
المؤلف: د. أيوب أبو ديّة
لوحة الغلاف: جوردانو برونو يُحرق في روما

الناشر: دار الفارابي ـ بيروت ـ لبنان
ت: 301461(01) ـ فاكس: 307775(01)
ص.ب: 3181/ 11 ـ الرمز البريدي: 2130 1107
e-mail: info@dar-alfarabi.com
www.dar-alfarabi.com

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2010/2/404)

180
أبو دية، أيوب عيسى
علماء النهضة الأوروبية/أيوب عيسى أبو دية ـ عمان: دار الفارابي للنشر والتوزيع، 2010.
( )ص.
ر.أ.: 404/ 2/ 2010.
الواصفات/ /العلماء/ /التراجم/

- أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية
- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.

الطبعة الأولى 2011
ISBN: 978-9953-71-658-9

المقدمة

تساءلنا كثيراً في أثناء الاشتغال بمادة هذا الكتاب عن مشروعية الاهتمام بعلماء النهضة الأوروبية في حين يزخر التاريخ العربي والإسلامي بعلماء من طراز رفيع فاق بكثير قدرات بعض علماء النهضة الأوروبية مثل روجر بيكون على سبيل المثال؛ كذلك، نستطيع القول إن بعض الآلات المخترعة في تاريخنا المجيد لم تكن أقل جودة من اختراعات ليوناردو دافنشي في مطلع القرن السادس عشر، فأين تكمن أهمية العلماء الأوروبيين وراهنيتهم اليوم؟

تكمن أهمية العلماء الأوروبيين وميزاتهم الفريدة، وبخاصة علماء القرن السابع عشر منهم، في التغير النوعي الذي طرأ على العلم في تلك الفترة، حيث اتخذ العلم منحى مختلفاً وزخماً كبيراً انتهى إلى إنجاز ثورة علمية كبرى أرست قواعد العلم الحديث وأنتجت منهجية جديدة في التاريخ استطاعت أن تستقل في كيانها الموضوعي عن المرجعيات التي سبقتها، مؤسسة بذلك "برادايم" جديداً شكل قاعدة للثورة الصناعية الكبرى في نهاية القرن الثامن عشر التي لم يسبق لها مثيل في تاريخ البشرية، إذ تجاوزت حدود أوروبا لتشمل الكون برمته؛ حيث دخلت في علاقات هيمنة

واستقطاب ما زالت تبعاتها واضحة في الخريطة العالمية حتى يومنا هذا.

وإذا كان عصر النهضة الأوروبية قد ابتدأ نحو القرن الثاني عشر، فإن تأثيرات اتصال الغرب بالعالم العربي والإسلامي كانت واضحة منذ القرن الحادي عشر خلال حروب الفرنج، وقبل ذلك في صقلية وإسبانيا، لذلك حاولنا في مستهل هذا الكتاب أن نربط أثر العلم العربي والإسلامي بعلماء النهضة الأوروبية لكونهم استمراراً للعلم العربي وتطويراً عليه وتجاوزاً له.

وقد ساهمت حروب الفرنج التي دارت رحاها آنذاك في تراكم رأس المال في المدن الإيطالية بسبب موقع إيطاليا الاستراتيجي بين الشرق والغرب، حيث كانت موانئ البندقية وجنوه وغيرهما تبني السفن للفرنج لنقلهم إلى الشرق لغزو سواحل البحر الأبيض المتوسط الشرقية في سوريا الطبيعية، ولغزو الشواطئ الجنوبية للبحر المتوسط في مصر وشمال إفريقيا. كذلك كانت السفن التجارية تجوب دول المتوسط بحثاً عن أسواق تجارية غير آبهة للحروب المشتعلة هناك، بل مستغلة العداوات بين الأفرقاء لإقامة تحالفات اقتصادية وعسكرية وغيرها.

وبناءً عليه، فقد انطلقنا في هذا الكتاب من الفصل الأول: أثر التغير المناخي والحضارة العربية الإسلامية في نهضة أوروبا، وذلك للبحث عن دور حالة الدفء المناخي التي تعرضت لها أوروبا بين عامي 800 - 1100 للميلاد

وساهمت في زيادة ثراء أوروبا وتزايد عدد السكان فيها، ثم شرعنا في الحديث عن دور حروب الفرنج في اتصال العرب بالغرب ونقل العلوم النظرية والعملية من الشرق إلى الغرب، وانتقلنا بعدها للحديث عن الفيلسوف والعالم الأوروبي العربي: روجر بيكون، الأكثر تأثراً بالعرب والمسلمين، ثم انتقلنا من بعده لدراسة كل من العلماء الأوروبيين النهضويين: ميكيافللي، دافنشي وكوبرنيق، فضلاً عن دراسة أثر حركات الإصلاح الديني وإنسانوية إرازموس في نهضة أوروبا.

وجاء الفصل الثاني بعنوان: عصر العلم الحديث، حيث بدأنا من مطلع القرن السابع عشرمع مقتل العالم الإيطالي جوردانو برونو حرقاً، ثم تدرجنا في الحديث عن العلماء الآخرين: وليم جلبرت، جون نابيير، تايكو براهي، يوهان كبلر، غاليليو غاليلي، وليم هارفي، وأخيراً، إسحق نيوتن.

وأملنا أن يدرك القارئ العربي الإرث المشترك للعلم الحديث وجذوره الممتدة في عمق التاريخ لتشمل الحضارات المختلفة، وأن يدرك أيضاً أسباب صعود العلم الحديث وتفجره في القرن السابع عشر لما صاحبه من تغيرات سياسية ودينية واقتصادية وجغرافية ومناخية مهّدت لنموه وانداياحه في العالم بأسره.

المؤلف
Ayoub101@hotmail.com
كانون الأول 2010

الفصل الأوّل

عصر النهوض الأوروبي

1 ـ أثر الدفء المناخي في نهوض أوروبا (800 - 1100 للميلاد)

أسهم الإنسان في خلق بيئة اصطناعية على سطح الأرض عبر تاريخه القديم والحديث، حيث اتخذ المستوطنات الدائمة مقراً له وقطع الأشجار لبناء السفن والمساكن وأقام السدود وأنشأ المشاريع الزراعية وقنوات الري وغيرها، وذلك لسد احتياجات بقائه ورفاهيته في ظل ظروف طبيعية واجتماعية وسياسية واقتصادية قاسية.

وفي العصور الوسطى تحديداً، تعرضت الأرض لفترة دفء مناخي نتيجة اشتداد ظاهرة النشاط الشمسي، وقد أطلق عليها فترة الدفء الرومانية (Roman Warm Period)، ثم دخلت الأرض بعد ذلك في "عصر جليدي مصغّر" استمر حتى مطلع القرن التاسع عشر، حينما بدأت ترتفع درجة الحرارة منذ ذلك الوقت واستمرت بوتيرة متصاعدة حتى يومنا هذا مصحوبة بتلوث هائل أسهم في انطلاقة ظاهرة الانحباس الحراري التي تعانيها الكرة الأرضية اليوم وأدى إلى تغيرات مناخية عظيمة.

فنبدأ من نحو عام 800 للميلاد، حيث تعرضت أوروبا

بين القرنين التاسع والثاني عشر لفترة دفء مناخي أسهمت في زيادة الإنتاج الزراعي نتيجة جفاف الكثير من المستنقعات على نحو لم يشهد تاريخ القارة الأوروبية له مثيلاً. إذ شهدت أوروبا بناء الكاتدرائيات الضخمة والكنائس العظيمة وذلك تعبيراً عن امتنان الأوروبيين للخيرات التي أغدق الله بها على عبيده والتي سمحت لأوروبا بالازدهار وتعاظم ثروتها.

وكنتيجة لانقضاء تلك الفترة المزدهرة من تاريخ أوروبا ظهرت كاتدرائية شارتر (Charters) في فرنسا التي انطلقت منها مدرسة شارتر المشهورة فيما بعد، كذلك ازدادت أعداد السكان في أوروبا ازدياداً كبيراً في تلك الفترة، حيث ظهرت نحو 1500 مدينة جديدة في أوروبا[1].

ولا بد أن منسوب مياه البحار كان قد ارتفع نتيجة ذوبان الثلوج بسبب ظاهرة الدفء المناخي، الأمر الذي أدى إلى إغراق الكثير من السواحل التي انتشرت المدن عليها، مما دفع السكان إلى الهجرة والانتقال إلى مناطق أكثر أمناً واستقراراً. وربما كانت هذه العوامل، إلى جانب عدم استقرار الطقس في القرن الحادي عشر وهيمنة الكنيسة على مناحي الحياة المختلفة وغيرها من الأسباب، قد أدت في النهاية إلى تحفيز نزوح الفرنج إلى الشرق في القرن الحادي عشر تحديداً.

---

(1) Brian Fagan, *The Great Warming*, P. 32.

ففي إنجلترا، مثلاً، انتشرت زراعة الكروم نتيجة تغير المناخ صوب الدفء، وكانت إنجلترا في تلك الفترة تُصدِّر النبيذ إلى فرنسا، حيث تزدهر صناعة النبيذ اليوم؛ كما تطورت تكنولوجيا الزراعة وصناعة معدات الزراعة والأسلحة، فزادت الحاجة إلى حرق الحطب والفحم في صناعة المعدات المعدنية من خلال تكنولوجيا صهر خامات المعادن، الأمر الذي نجم عنه ضررٌ كبيرٌ للغابات، حيث فقدت فرنسا في تلك الحقبة نحو 50% من غاباتها خلال فترة الدفء المناخي[2].

ولكن فترة الدفء المناخي التي سيطرت على الكرة الأرضية لم تمنع دخول الأرض في فترات صقيع وبرودة شديدة بين فينة وأخرى، ودليل ذلك تجمد نهر النيل عام 829 للميلاد. وهذه الظاهرة نجدها تتكرر اليوم، حيث تعاني مناطق كثيرة في العالم من تدني درجة الحرارة بالرغم من ظاهرة الدفء المناخي المعاصرة.

ومهما يكن من أمر، فقد أدت التغيرات المناخية في ظل ظروف اجتماعية وسياسية مناسبة إلى صعود الحضارات واندثارها، فإن تجمد أجزاء من نهر النيل في عام 829 للميلاد كان إيذاناً بفترة تدني درجة الحرارة عالمياً؛ وقد تزامن ذلك الحدث مع انهيار حضارة المايا في أميركا

---

(2) Op. Cit. P. 32, 37.

الوسطى التي تقع على خط العرض نفسه تقريباً. ولكن، مع مطلع القرن العاشر بدأ العالم يشهد نتائج ارتفاع درجة الحرارة، فبدأ الثلج يذوب في المضيق الذي يفصل النرويج عن آيسلندا، فتم استيطان الفايكنغ في آيسلندا نحو ذلك التاريخ وخلال فترة الدفء المناخي تحديداً[3].

وعلى الرغم من استمرار فترة الدفء المناخي في القرن الحادي عشر، كانت درجة الحرارة في شتاء عام 1010 - 1011، على سبيل المثال، في منطقة البحر الأبيض المتوسط متدنية جداً. كذلك تعرضت أوروبا لبرد شديد وقارس خلال شتاء عام 1099 - 1100، وهو تاريخ يتزامن مع عام الحملة الصليبية الأولى، كما هو معروف، وقد انتشرت المجاعات في معظم أرجاء أوروبا[4].

ومهما يكن من أمر، ففي نهاية القرن الحادي عشر بدأ الطقس يميل إلى البرودة وحدثت أعاصير وفيضانات اجتاحت على إثرها الأمراض قارة أوروبا، فبدأ النزوح الشهير إلى الشرق الأوسط خلال حروب الفرنج في نهاية ذلك القرن.

وخلال حروب الفرنج في الشرق تكررت المجاعات في أوروبا نتيجة الطقس السيئ بين عامي 1143 - 1145، كما

---

(3) Timo Niroma, Sunspots: The 200 - year Sunspot cycle is also weather cycle, article on the internet (Entered 30 January 2010).

(4) Brian Fagan, *The Great Warming*, P. 14.

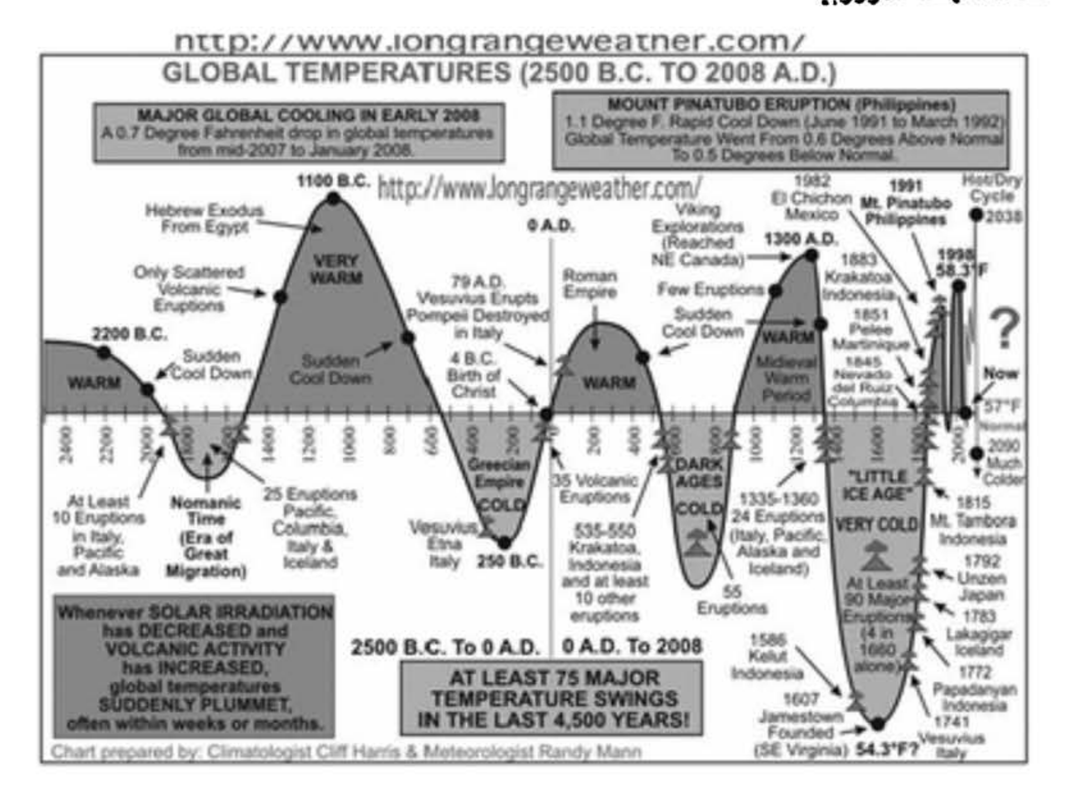
حصلت مجاعة بسبب الجفاف، عام 1215، بحيث باع الناس أطفالهم كعبيد للحصول على غذاء؛ فيما ذكر بعض المؤرخين أن الكثير من الفقراء كانوا يأكلون لحاء الشجر والجيف في أيام المجاعة، وقد كانت الحروب في الشرق العربي على أشدها في تلك الفترة. إذ تزاحم المهاجرون إلى الشرق في القرن الثالث عشر حيث اشتدت البرودة ودمرت المحاصيل الزراعية في أوروبا.

أما القرن الرابع عشر فقد كان سيئاً جداً على الأوروبيين، إذ هُزموا في الشرق شر هزيمة، وفي عام 1315 أدى استمرار هطل الأمطار إلى تدمير المحاصيل الزراعية وانتشار المجاعات، وكان شتاء عام 1322 عنيفاً بحيث عطل الملاحة في المنطقة بأسرها، وفي عام 1347 انتشر الطاعون وحصد أكثر من ثلثي سكان أوروبا[5].

إن اشتداد البرودة خلال القرن الخامس عشر يرتبط باكتشاف العالم الجديد والدوران حول رأس الرجاء الصالح (أنظر الشكل: تناوب البرودة والدفء المناخي على الأرض). فمن الطبيعي في تلك الأجواء الشديدة البرودة أن تستثار الهمم لاكتشاف العالم وبناء مستوطنات في أماكن أكثر دفئاً وخصباً من تلك المتوافرة آنذاك في أوروبا.

---

(5) Op. Cit. P. 43, 44, 57.



تناوب الدفء والبرودة المناخية منذ القرن الثالث قبل الميلاد

ونتساءل أيضاً عن النهضة الأوروبية وارتباطها بظاهرة الدفء المناخي أولاً، ثم محاولات النزوح إلى خارج أوروبا للاكتشاف والتوسع في ظل برودة شديدة تعرضت لها أوروبا والعالم في القرن الخامس عشر. فهل هي مصادفة أن تحط السفن الأوروبية في بحر الكاريبي، حيث الطقس الاستوائي الدافئ؟

بعد احتلال أميركا وإقامة المستوطنات فيها، بدأ الدفء المناخي النسبي يسود العالم مرة أخرى نحو عام 1520،

واستمر كذلك حتى عام 1640، ثم عادت الدورة مرة أخرى حيث بدأ البرد يشتد منذ عام 1640؛ وقد سجلت أرقام قياسية لتدني درجة الحرارة بين عامي 1680 - 1700. وبلغت الموجة الباردة أوجها عام 1816 عندما لم يتمتع الأوروبيون بدفء الصيف، فتم الانتقال من الربيع إلى الخريف دون المرور بفصل الصيف.

وتشير بعض اللوحات الفنية التراثية إلى أن نهر التايمز في لندن كان يتجمد سنوياً في فترات متفاوتة، حيث كانت تقام "مهرجانات الجليد" فوقه، وبخاصة خلال السنوات الواقعة بين عامي 1680 - 1700، إذ كان الطقس شديد البرودة في أوروبا، كما كان خلال العقد الواقع بين عامي 1810 - 1820، وبخاصة في عام 1816 حيث لم ترَ أوروبا فصلاً للصيف في ذلك العام[6].

ويرجح العلماء أن تكون أسباب التغير المناخي في العصور الوسطى والحديثة (قبل القرن التاسع عشر) ناتجة عن تغيرات النشاطات الإشعاعية على سطح الشمس، وعن تغير مدار الأرض حول الشمس وحول نفسها. إذ يؤكد العلماء أن نتائج مراقبة شدة الإشعاع الشمسي عبر آلاف السنين تشير

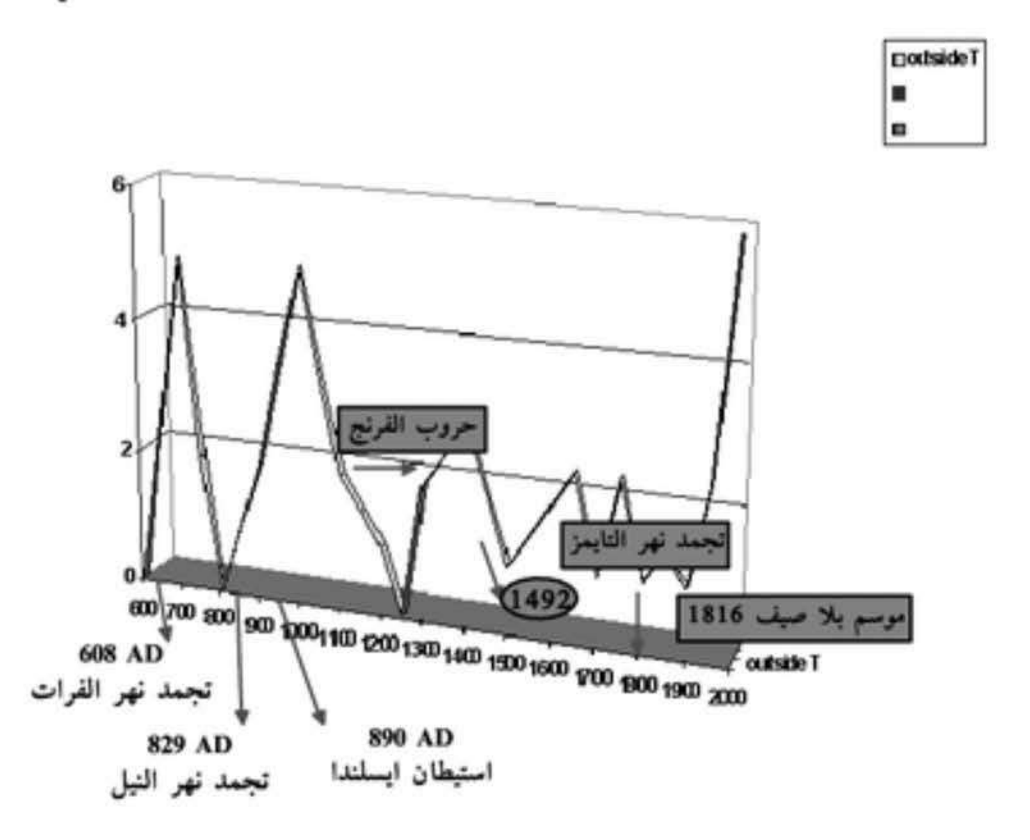
---

(6) أيوب أبو دية، العلم والفلسفة الأوروبية الحديثة من كوبرنيق إلى هيوم، ط1، بيروت: دار الفارابي، 2009، ص 53.

إلى تزايد شدة الطاقة الشمسية المنبعثة من الشمس عبر العصور، وهناك مؤشرات أيضاً على ضعف شدتها في فترات ما، كفترة العصر الجليدي المصغّر التي تلت ارتفاع درجة حرارة الأرض خلال العصور الوسطى المظلمة.

مع تقدم عقود القرن الثامن عشر، بدأت دورة جديدة من دورات الدفء المناخي تجتاح العالم استمرت حتى نهاية القرن التاسع عشر، تبعتها فترة باردة حتى عام 1925، ومنذ ذلك الوقت يتوقع بعض العلماء أن تستمر الدورة الدافئة حتى عام 2010، حيث يتوقع أن تعود بعد ذلك الدورة الباردة من جديد، كما حدث في مطلع عام 2010 في شمال الكرة الأرضية حيث تدنت درجة الحرارة إلى مستويات لم تصل إليها منذ 30 - 40 سنة. وفي بعض مناطق اسكتلندا تدنت الحرارة إلى نحو 24 درجة تحت الصفر مقتربة بذلك من درجات الحرارة في القطب الشمالي.

ويتوقع العلماء أيضاً أنه ربما تمتد فترة البرودة إلى عام 2110؛ ولكن ذلك لا يعني أن البرودة ستشتد كثيراً، لأن تلوث الأرض قد رفع من درجة حرارة هذا الكوكب، ومن المتوقع أن يستمر ذلك خلال القرن الواحد والعشرين. فما الذي حدث للكرة الأرضية كي تتعرض لمثل هذا التلوث الهائل الذي رفع من معدل درجة حرارة كوكبنا؟



تناوب البرودة والدفء المناخي على الأرض (600–2000 للميلاد)

هيّأت الاكتشافات والاختراعات العلمية في القرنين السادس عشر والسابع عشر وما بعدهما، فضلاً عن تطور التكنولوجيا في نهاية القرن الثامن عشر وخلال القرن التاسع عشر، ليصبح القرن التاسع عشر تحديداً عصر الثورة الصناعية الكبرى الأولى التي قامت في مطلع القرن على الفحم الحجري والمحرك البخاري.

أما الثورة الصناعية الكبرى الثانية فقد قامت في نهاية القرن نفسه على النفط والكهرباء والمحرك ذي الاحتراق الداخلي، الذي سمح للإنسان بالتجول في العالم واكتشافه

ونهب موارده الطبيعية، بوتيرة متسارعة تعاظمت بشكل رهيب؛ قياساً باكتشاف القارة الأميركية في نهاية القرن الخامس عشر، ونهب خيراتها من الذهب والفضة وتسخير سكانها لخدمة النهضة الأوروبية آنذاك.

وهكذا غدت نتائج الثورة العلمية الكبرى والثورات الصناعية اللاحقة واضحة جلية في تدمير البيئة العالمية. وكان منشؤها أوروبا في العصر الحديث، ثم انتقلت إلى الولايات المتحدة الأميركية، فالصين والهند وأستراليا وغيرها من الدول الصناعية الأشد تلويثاً للكرة الأرضية.

وكبحاً لجماح رغباتنا في التوسع في تحليل ظاهرة الدفء المناخي وأثرها في صعود الحضارات الإنسانية أو هبوط أمجادها نعود لنتساءل:

ماذا كان دور العرب والمسلمين في إذكاء نار النهضة الأوروبية التي أنجبت العلم الحديث، وكيف تم الاتصال بين الغرب والعرب، وماذا كانت النتائج المترتبة عن هذا الاتصال؟

2 ـ حروب الفرنج واتصال العرب بالغرب

(1095 - 1492)

ساهمت ظاهرة الدفء المناخي التي اجتاحت أوروبا نحو مطلع القرن التاسع الميلادي واستمرت حتى القرن الثاني عشر، في زيادة ثراء أوروبا وتزايد عدد سكانها، وقد لاحظنا كيف اجتاحت أوروبا في نهاية القرن الحادي عشر كوارث طبيعية ساهمت في تعجيل النزوح البيئي والهجرات الجماعية صوب الشرق، إذ أدت التغيرات في المناخ العالمي، إلى جانب المشكلات الاجتماعية والسياسية والاقتصادية الأخرى، إلى تحفيز هجرة الأوروبيين نحو الشرق واشتعال الحروب الدامية في القرن الحادي عشر التي استمرت حتى القرن الرابع عشر؛ فماذا كانت نتائج اتصال الحضارة العربية الإسلامية بالحضارة الأوروبية الصاعدة؟

أخذ العرب عن الصينيين صناعة الورق في القرن الثامن الميلادي ونقلوها إلى صقلية، حيث صدرت هناك أول وثيقة على ورق أبيض عام 1090، وبُنيت في بولونيا وإيطاليا مطاحن للورق في نهاية القرن الثالث عشر، ثم قامت مطاحن الورق في ألمانيا عام 1389. وهكذا تم التخلص من عناء

الكتابة على ورق البردي الذي كان يستورد من مصر[7]، وأصبح بالإمكان نقل العلوم والآداب إلى أكبر عدد ممكن من الناس؛ كذلك كان الإصلاح الديني ممكناً وعلى نطاق واسع، حيث تمت ترجمة الإنجيل إلى اللغات القومية الأوروبية ونشر بين الناس.

كما تعلم العرب تقانة البارود عن الصينيين حوالى القرن الثاني عشر، واستخدموه في الحرب فيما بعد، وبخاصة في إسبانيا منذ مطلع القرن الرابع عشر[8]. وقد اسهم ذلك في توسع الأوروبيين في صناعة الأسلحة وتطوير السفن المسلحة بالمدافع؛ التي مكنتهم من التنافس على سيادة المحيطات، كما فعل الإنجليز عام 1588 عندما دمروا الأسطول الإسباني وأغرقوا أشهر سفنه "الأرمادا".

وقد شكل انتقال التكنولوجيا من الشرق إلى الغرب عاملاً مهماً في تقدم الغرب، إذ تعلموا من الشرق بناء الطواحين الهوائية التي شاهدوها في سورية، كما أخذوا الدولاب المائي المحسّن عن السوريين أيضاً. واقتبس الغرب من الشرق بعض المزروعات، كالأرز والحنطة السوداء

---

(7) زيغريد هونكه، شمس العرب تسطع على الغرب، ط8، لا مكان نشر: دار الآفاق الجديدة، 1986، ص 44 - 47.

(8) م. ن، ص 50، 51.

وقصب سكر[9]، ونقلوا الكثير من أشجار الفواكه والحمضيات وزرعوها عندهم، وبخاصة خلال تلك الفترة التي ارتفعت فيها درجة حرارة الجو في أوروبا والتي ساهمت في نمو هذه المحاصيل المتوسطية هناك وفي زيادة الثروة الأوروبية وتراكمها.

وكان أثر العرب عظيماً في الغرب حيث تم انتقال علم الرياضيات والأرقام العربية وما أخذوه عن البابليين والهنود، وتخلصوا من الأرقام الرومانية التي كان تعاملها مع الأرقام الكبيرة شاقاً جداً. فسهلت الأرقام الجديدة أعمال التجارة والعلوم الطبيعية والطبية القادمة من الشرق، فضلاً عن أهميتها الفائقة في تدوين الأرقام الكبيرة الضرورية لدراسة علم الفلك؛ فقد كانت العلوم العربية الإسلامية على اختلاف فروعها متطورة جداً نسبة إلى أوروبا في أثناء حروب الفرنج.

منذ مطلع القرن التاسع الميلادي والعلماء المسلمون يشتغلون بالعلوم الطبيعية، كجابر بن حيان الذي لاحظ أهمية العلاقة الجدلية بين النظرية والتطبيق، العقل والتجربة، واعتبر التجربة العلمية ممارسة إنسانية يقيمها عقل الإنسان ومنطقه،

---

(9) شاهد الفرنج قصب السكر لأول مرة في صيدا بجنوب لبنان.
(Harold Lamb, *The Crusaders*, 1st ed., London: Eyre & Spott, 1999, P. 213, 214).

ثم يتحقق منها بالتجربة، ليعود مرة أخرى ليراجع ما توصل إليه من نتائج فيسعى لتطوير النظرية.

ومقولة جابر بن حيان المشهورة: "العلة الأولى هي العقل، والعقل هو العلم، والميزان هو العلم" تدل على التركيز على أهمية العقل. وكذلك أكد فيلسوف العرب الكندي (ت 873) على أهمية العقل بصورة أكثر وضوحاً، فمن خلال مؤلفه "رسالة في العقل"، اعتبر العقل المرجعية الوحيدة لتحصيل المعارف، وأناط بالرياضيات دوراً مهماً في تأسيس المنظومات النظرية واعتبرها طريقاً أساسياً صوب المعرفة.

عمّق محمّد بن زكريا الرازي (ت 932)، الطبيب والفيلسوف المشهور، خروج الفكر الفلسفي عن الأيديولوجيا الرسمية الذي بدأه فيلسوف العرب الكندي؛ ففي نظرية الوجود عند الرازي: لا يُخلق شيء من لا شيء، فيوجب ذلك حدوث الطبائع من شيء قديم؛ القدماء الخمسة: الله والنفس والهيولى والمكان والزمن.

لقد كانت هذه الأفكار ثورية في ذلك العصر، ويمكن تخيل مدى الصدمة التي أحدثتها في أوروبا خلال العصور الوسطى.

جعل الرازي العقل سيد الموقف في كتابه "كتاب الطب الروحاني: في فضل العقل ومدحه". فما دام وهبنا الله العقل، فلا داعي لوساطة؛ وعليه، فإن القول بتبعية العقل

لمرجعية ما هو إنكار لحكمة الله وعدله في توزيع العقل والحكمة بين الناس.

ألا يذكرنا ذلك بحركات الإصلاح الديني الأوروبية التي تزامنت مع صعود العلم الحديث في أوروبا؟ إذ رأت البروتستانتية أن وساطة الكنيسة بين الإنسان وخالقه لا ضرورة لها، فبما أن الله قد وهبنا العقل فإننا نستطيع الاتصال به مباشرة وعبادته من دون إشراف ووصاية من أحد.

بُعيد انطلاقة حروب الفرنج نهاية القرن الحادي عشر بدأت ترجمة الأوروبيين لمؤلفات الفلاسفة العرب والتراث اليوناني الذي حفظه العرب باللغة العربية وزادوا عليه، فقد بدأت في القرن الثاني عشر ترجمة موسوعة ابن سينا الفلسفية، كما ترجموا أعمال الفارابي والكندي وغيرهما(10). وهذا التزامن بين الحروب والترجمات ليس مجرد مصادفة.

ونتيجة لحروب الفرنج في الشرق تراكم رأس المال بشكل هائل في المدن الإيطالية، كمدينة البندقية، مثلاً، على حساب الأوروبيين الغربيين، كالفرنسيين والألمان، حيث تطور الأمر فيما بعد إلى صراع دامٍ بين المدن الإيطالية والفرنج القادمين من شمال غرب أوروبا. إذ تجلت

(10) عبد الرحمن بدوي، فلسفة العصور الوسطى، ط3، الكويت - بيروت: وكالة المطبوعات، دار القلم، 1979، ص 88.

الصراعات بين الفرنج والطليان وأيضاً بين المدن الإيطالية نفسها؛ من خلال حروب الفرنج مع أهل البندقية وبيزا في مدينة عكا، التي كانوا يتقاسمونها ويحتكرون التجارة فيها[11].

وما لبثت الصراعات أن امتدت لتشمل القتال المباشر بين المدن الإيطالية نفسها، إذ قامت معركة بحرية بين أهل جنوه وأهل البندقية في ميناء عكا، انهزم فيها أهل جنوه انهزاماً بالغ الشدة. واستمرت بعد ذلك أعمال القرصنة بين الطرفين حتى عام 1258.

كانت مدن إيطاليا، مثل البندقية وجنوه وفلورنسا وميلانو، مدناً مستقلة سياسياً واقتصادياً؛ ازدهرت فيها العلوم والآداب والفنون على أشكالها، ولذلك استطاعت أن تبني الحضارة الفنية والفكرية والعلمية لعصر النهضة الأوروبية.

وكانت التجارة مع الشرق العربي الإسلامي أعظم حجماً من تلك التي كانت تبرم مع الغرب الأوروبي، فقد كان عدد الصفقات التجارية آنذاك بين تجار البندقية وتجار الشرق في الإسكندرية أكبر من عدد الصفقات المبرمة مع عكا الفرنجية، مثلاً، بينما كان العدد مماثلاً تقريباً مع القسطنطينية[12].

---

(11) السيّد الباز العريني، المغول، ط1، بيروت: دار النهضة العربية، 1986، ص 234 - 236.

(12) ميخائيل زابوروف، الصليبيون في الشرق، لاط، موسكو: دار التقدم، 1986، ص328.

كما شكلت العبودية مصدر دخل آخر للمدن الإيطالية، وبخاصة عبر استعباد الأطفال والشبان الذين قدموا إلى الأرض المقدسة، وبيعهم بمبالغ كبيرة في أسواق النخاسة؛ حيث كان يباع العبيد للسيد الذي يملك المال بغض النظر عن جنسيته أو مذهبه ودينه.

وبذلك تراكم رأس المال بصورة تدرجية في أيدي التجار الذين ازداد نفوذهم واشتدت سطوتهم وقوي نفوذهم السياسي في مدنهم المستقلة، فشرعوا من ثم في دعم الاكتشافات العلمية التي كانت ضرورية لبناء السفن المتطورة وآلة الحرب المدمرة؛ وذلك للحصول على مزيد من الثروة والسلطة، وبخاصة في ظل ظهور الممالك في أوروبا.

ظهرت الممالك الأوروبية إثر انحسار نفوذ البابوية نتيجة فشل الحملات في الشرق، الأمر الذي سمح للعلماء بالعمل بحرية في كنف ملوكهم، كما كان يفعل العلماء في بلاط بني العباس، وكما كان يعمل ابن طفيل وابن رشد في كنف أمير المؤمنين بقرطبة، في عصر دولة الموحدين. وربما ساهم ذلك بقوة في ازدهار الفلسفة والعلوم والفنون والآداب وغيرها. ولكن، ماذا كانت نتائج حروب الفرنج على العلاقات السياسية - الاجتماعية داخل المجتمعات الأوروبية؟

كانت من نتائج حروب الفرنج في الشرق ثورة الفلاحين الإنجليز عام 1381؛ التي كانت بدورها نتيجة تمتع الفلاحين بحرية الحركة في الإقطاعيات الشرقية بعيداً عن حدود

إقطاعياتهم، وذلك خلال حروب الفرنج وما بعدها. لقد تذوق الفلاحون متعة الحرية في الشرق، بالرغم من محدوديتها[13]، فانتفضوا عندما عادوا إلى بريطانيا دفاعاً عن بعض الحرية التي تمتعوا بها في الشرق، الأمر الذي فتح الباب أمام تعديلات سياسية كبيرة في إنجلترا؛ حصلت بموجبها الطبقات الإنجليزية المسحوقة على امتيازات لم تكن تحلم بها في السابق، وأسست بذلك للديمقراطية البريطانية الحديثة.

أما في فرنسا، فقد أسهمت الحملات الفرنجية المتتالية على الشرق في توطيد الحكم الملكي فيها، وفي زيادة الوعي الذاتي بالقومية الفرنسية، حال الممالك الأوروبية الأخرى. وقد نجم عن ذلك تحرير الفرنسيين لأرضهم، حيث كان الإنجليز يحتلون نحو ثلثي أراضي فرنسا منذ القرن الثاني عشر. وقد استمرت حروب الفرنج بين الفرنسيين والإنجليز لأكثر من مئة عام (1338 - 1453) بعد أن شرعوا في الانسحاب من الشرق العربي.

وأسهمت الحملات ضد الشرق في رفع مستوى الوعي الطبقي لدى مختلف طبقات المجتمع الإقطاعي في أوروبا، وقد تمظهر ذلك من خلال الصراع الذي قام بين الفلاحين

---

(13) Henry Treece, *The Crusades*, P. 216.

والفرسان، وبين الأقنان وأسيادهم، الأمر الذي دفع الإقطاعيين إلى توحيد صفوفهم لصد ثورات الفلاحين(14).

وقد ساهم بعض المصلحين الدينيين في أوروبا، كمارتن لوثر (Martin Luther)، في مواجهة ثورات الفلاحين على اعتبار أن الثائر على سيده الإقطاعي هو مُرتد عن الدين ومن شأنه أن يعاقب على ذلك في الآخرة.

كما أدت حملات الفرنج المتتالية إلى نقص في الأيدي العاملة في الإقطاعيات، الأمر الذي استدعى السادة أن يخففوا من عناء الفلاحين، فأخذت القنانة تتلاشى بالتدرج. كما كان بعض الفلاحين ينالون الحرية مقابل فدية نقدية. كذلك كانت بعض المدن تشتري حريتها من الأسياد الذين كانوا يجمعون النقود لتمويل الحملات "الصليبية".

لا شك في أن ذلك كله قد ساهم في ازدهار الأعمال الحرفية والصناعات اليدوية والتجارة وحركة رأس المال والاستثمار في تطوير وسائل الإنتاج، وبالتالي في ظهور طبقة ميسورة متحررة من قيود الإقطاع والكنيسة معاً؛ كانت هذه الاستقلالية من الأسباب الرئيسة التي شجعت العلم على التطور؛ بهدف تحقيق طموحات هذه الطبقة إلى التوسع

---

(14) ميخائيل زابوروف، الصليبيون في الشرق، لاط، موسكو: دار التقدم، 1986، ص329.

التجاري عبر تطوير تكنولوجيا السفن والإبحار؛ فضلاً عن تطوير وسائل الملاحة وتكنولوجيا الإنتاج المختلفة.

فهل يمكننا التساؤل عن أثر حروب الفرنج في التطور التقني الكبير في الزراعة والملاحة وأنظمة الري وصناعة الملابس والورق، الأمر الذي خلق تكاملاً بين الأرياف والمراكز المدينية، وبالتالي خلق استهلاكاً وربحية واقتصاداً متكاملاً متعاضداً معتمداً على الذات؟

وهل يحق لنا التساؤل إذا كان هذا التراكم النوعي في مجالات الحياة المختلفة قد أدى إلى تغير كيفي على الصعيد المعرفي؟

بفعل هذا الزخم من الترجمات والتفاعل الحضاري بين الشرق والغرب، كانت قد تشكلت مدارس في القرن الثاني عشر في أوروبا، مثل مدرسة شارتر Charters في فرنسا التي دعت إلى إصلاحات في التعليم العالي، وركزت على تطوير علوم الحساب والموسيقى والهندسة والفلك. وقد جُمعت في مدرسة شارتر أول مكتبة للعلم في العالم الغربي، وذلك لتضم بشكل منهجي كتابات العلماء الأقدمين[15].

ونستطيع التحدث أيضاً عن تأسيس أقدم جامعة أوروبية في ساليرنو حيث ازدهرت العلوم الطبيعية فيها بين القرنين

---

(15) توماس غولدشتاين، المقدمات التاريخية للعلم الحديث؛ ترجمة أحمد عبد الواحد، ط1، الكويت: عالم المعرفة، 2003، ص 340.

العاشر والثالث عشر، تلتها جامعة بادوفا التي درس فيها الطبيب الإنجليزي المعروف وليم هارفي (William Harvey) لمدة 28 شهراً والتي كانت مركزاً علمياً مهماً عام 1222، وهناك جامعة بولونيا في الوقت نفسه؛ وجامعة مونبلييه بجنوب فرنسا التي كانت شهيرة في العلوم الطبيعية نحو عام 1137، ولاحقاً جامعة أكسفورد في بريطانيا في القرن الثاني عشر.

كما نزعت أوروبا في القرن الثالث عشر نحو نهضة علمية جديدة تمثلت في مدرسة أكسفورد الإنجليزية، التي عنيت بالناحية الطبيعية في أرسطو (Aristotle)، واهتمت بتطور العلوم عند العرب على وجه الخصوص[16].

إن ما ذكرناه هو دليل على أن الانطلاقة العلمية بدأت من المناطق المتاخمة للشرق حول البحر المتوسط (إيطاليا وإسبانيا وجنوب فرنسا) بحكم قربها من الحضارة العربية والإسلامية التي ظهرت في إسبانيا منذ القرن الثامن الميلادي وحول البحر الأبيض المتوسط، ثم انداحت صوب شمال أوروبا بصورة تدرجية.

وقد قمنا في كتابنا "العلم والفلسفة الأوروبية الحديثة" بالرد على دعاوى بعض أعلام الأوروبيين التي تزعم أن

---

(16) عبد الرحمن بدوي، فلسفة العصور الوسطى، ط3، الكويت - بيروت: وكالة المطبوعات، دار القلم، 1979، ص 166 .

المدارس الأوروبية[17]، ومنها مدرسة شارتر، كانت قد توصلت بقواها الذاتية إلى فلسفة طبيعية أخذت تنظر بمنهجية علمية متطورة إلى العالم، متجاوزة ما كان مألوفاً في العصر الوسيط؛ وبعضهم ينكر كذلك أن الثقافة الإغريقية وصلت إلى أوروبا من خلال الترجمات العربية، ويشيع أن ذلك لم يحصل إلا بعد المفكّر الفرنسي الكونشي (Conches) بنصف قرن[18]، أي نحو نهاية القرن الثاني عشر.

لذا، يعتبر هذا التيار الأوروبي أنّ "المدرسة الأوروبية النقية" كانت ناضجة، ولم تكن بحاجة إلى مساعدة خارجية للهجوم على أرسطو وسحق الفيزياء الأرسطية لاحقاً، فهيّأ الكونشي لما سيقوم به برونو (Giordano Bruno) فيما بعد[19]. وهذه نظرة تمركز أوروبي حول الذات ينبغي التصدي لها.

كما نرد على دعوى غولدشتاين (Thomas Goldstien)

---

(17) أيّوب أبو ديّة، العلم والفلسفة الأوروبية الحديثة من كوبرنيق إلى هيوم، ط1، بيروت: دار الفارابي، 2009، ص 79.

(18) وليم الكونشي، عاش في فرنسا في النصف الأول من القرن الثاني عشر، تعلّم على برنارد شارتر، درس العلوم العربية والفلسفة الإسلامية؛ كتب موسوعة فلسفية وله شروح على الفلاسفة ونظرية بطلميوس في حركة الكواكب وغيرها.

(19) توماس غولدشتاين، المقدمات التاريخية للعلم الحديث؛ ترجمة أحمد عبد الواحد، ط1، الكويت: عالم المعرفة، 2003، ص 102، 103.

أن الدارسين الأوروبيين لم يدخلوا إسبانيا في جماعات منظمة إلا مع مطلع القرن الثاني عشر، بقولنا إن جيرارد الكريموني (Gerard of Cremona)، على سبيل المثال، قام بترجمة أكثر من سبعين عملاً أدبياً عن العربية منذ وصوله إلى طليطلة عام 1160. ونرغب في تذكير غولدشاتين أنّ الأوروبيين بدأوا بالوصول إلى إسبانيا منذ نهاية القرن العاشر، كما يذكر هو نفسه[20]، ويضيف غولدشتاين أن بعض ترجمات الأعمال الطبية العربية قد وصلت إلى أقدم جامعة أوروبية في ساليرنو خلال القرن الحادي عشر[21]، ولكننا نعتقد أن ذلك قد حدث خلال القرن العاشر على أقل تقدير، وذلك استناداً إلى تاريخ العلوم الطبية في جامعة ساليرنو نفسها والمنشورة على موقعها الإلكتروني اليوم.

وبناء عليه، نعتقد أن مدرسة شارتر أيضاً، وغيرها من المراكز العلمية كانت على اتصال وثيق بالثقافة العربية الإسلامية قبل تأسيسها، كما نعتقد أن أهمية العرب لم تتوقف عند مجرد نقل العلوم الهيلينستية وثقافتها؛ إنما تجاوزتها إلى تكثيف المادة المترجمة وتبسيطها كي يسهل على القارئ استيعابها بسرعة؛ فضلاً عن أن العرب أضافوا شروحهم الخاصة، لا سيما في الطب والصيدلة والرياضيات

---

(20) م. ن، ص 124.

(21) م. ن، ص 162.

والفلك والفيزياء وغيرها من العلوم، وبخاصة علم الهيئة والفلسفة والعلوم الطبيعية والاجتماعية[22].

وإذا نظرنا إلى "الهيئة" الخارجية للعالِم الإيطالي توسكانيللي (Toscanelli)، وهو العالِم الذي احترمه معاصروه كطبيب وفلكي وجغرافي، تُخبرنا عن فضل العرب على الأوروبيين؛ إذ كان توسكانيللي يضع العمامة العربية على رأسه اعترافاً بفضل العرب. وهو الذي وصلت خرائطه إلى ملك البرتغال ومن ثم إلى كريستوفر كولومبس، التي تمكن بواسطتها من إنجاز مشروعه العالمي الكبير في الاكتشاف[23].

فهل يمكننا القول إنّ العرب والمسلمين في نضالهم ضد الفرنج خلال "الحروب الصليبية" قد ساهموا في نمو الرأسمالية، وتراكم رأس المال في المدن التجارية الأوروبية، ومن ثم في اندياحها إلى عمق القارة الأوروبية حتى أطرافها الغربية، ومن ثم اندياحها عَبر المحيطات، لترتد إليهم على شكل إمبريالي همجي استقطابي التكوين، لم نعد نعرف كيف

---

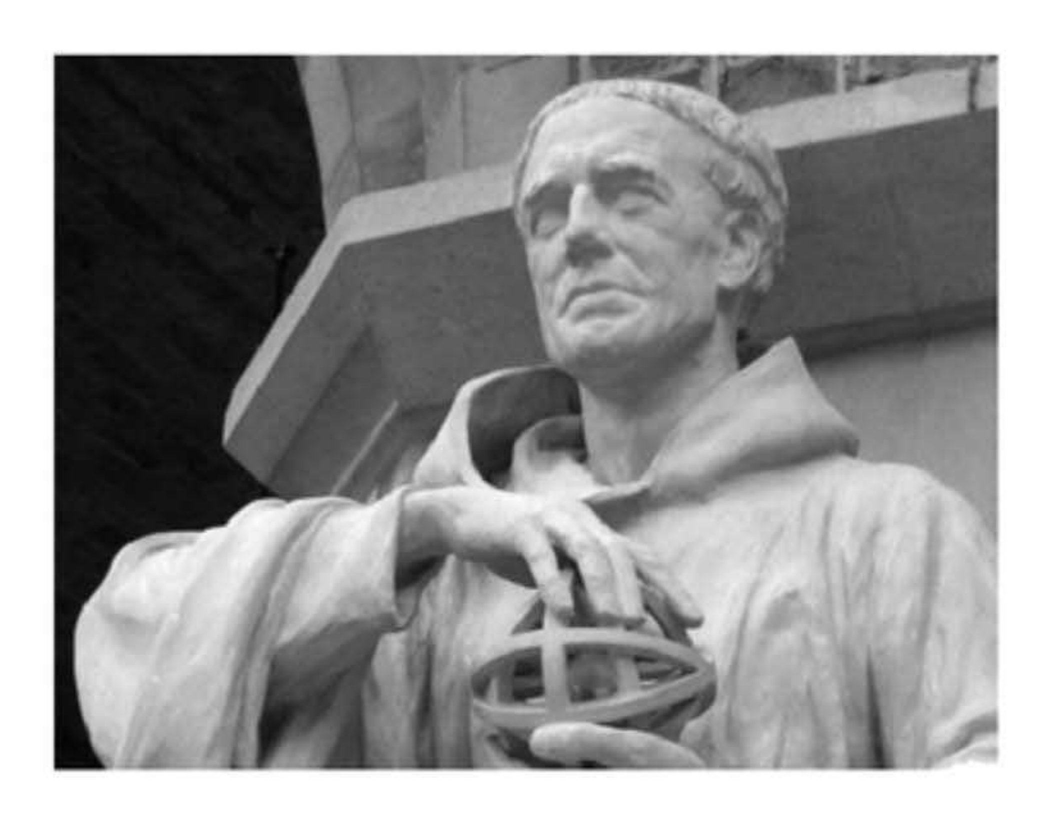
(22) Wisnovsky, Robert, "The Nature and Scope of Arabic Philosophical Commentary in Post-Classical (CA. 1100 -1900 AD) Islamic Intellectual History: Some Preliminary Observations", P.153.

(23) توماس غولدشتاين، المقدمات التاريخية للعلم الحديث؛ ترجمة أحمد عبد الواحد، ط1، الكويت: عالم المعرفة، 2003، ص 23، 24.

يمكننا أن ننفك من تبعيته، التي لا تسمح آليات استقطابه وهيمنته علينا، بحكم تركيبتها البنيوية، بأي شكل من أشكال التنمية في دول الجنوب، إلا إذا كانت تنمية في التخلّف[24]؟

(24) أنظر، مثلاً: أيّوب أبو ديّة، تنمية التخلف العربي، ط1، بيروت: دار الفارابي، 2004.

3 - إرهاصات العلم الحديث في عصر النهضة الأوروبية



روجر بيكون

أ- روجر بيكون (Roger Bacon) (1214 - 1292): الفيلسوف الأوروبي العربي

فيلسوف إنجليزي ولد نحو مطلع القرن الثالث عشر لعائلة ميسورة الحال، درس في جامعة أكسفورد عندما كانت

مؤسسة فتية، حيث تعلّم هناك قواعد اللغة والبلاغة والمنطق والموسيقى وعلم الفلك والجغرافيا والهندسة والحساب.

تعلّم هناك أيضاً أن كروية الأرض يمكن الاستدلال عليها من خلال خسوف القمر حيث تُسقِط حواف الأرض الدائرية خيالها على القمر. وعَبر دراسة المنطق اكتشف أن العالم لامتناه، لأن وجود إله لامتناه يستدعي بالضرورة وجود عالم لا متناه مثله!

فمن أين أتى روجر بيكون بهذه الأفكار الجديدة التي تتعارض مع فكرة أرسطو في الكون المحدود التي كانت سائدة في تلك الفترة؟

عندما درس روجر بيكون الفلسفة في جامعة أكسفورد نحو عام 1233، انفتح على التراث الفلسفي الجديد الذي بدأ يصل آنذاك، إثر حروب الفرنج مع العرب منذ القرن الحادي عشر، سواء من جزيرة صقلية، أو قبل ذلك من إسبانيا منذ القرن الثامن الميلادي، ثم من بلاد الهلال الخصيب وشمال إفريقيا منذ نهاية القرن الحادي عشر.

كان العالم العربي آنذاك مكتبة عظيمة تضم التراث العالمي وإبداعات العصر الفريدة التي أنتجتها الحضارة العربية والإسلامية. ففي جامع الزيتونة وحده خلال القرن الثالث عشر احتوت المكتبة أكثر من مئة ألف كتاب. فكانت العيون الأوروبية الذكية المتعطشة للمعرفة تحدق باتجاه الشرق.

تعرّف الملاحون الأوروبيون من خلال هذا الاتصال مع

الشرق العربي والإسلامي إلى الاسطرلاب العربي(25) ودخلت إلى أوروبا الأرقام العربية وعلم الجبر وكتب الطب وغيرها من العلوم النظرية والعملية، فضلاً عن التراث الإغريقي العظيم الذي حفظه العرب وشرحوه وزادوا عليه. فكان العلماء الأوروبيون عندما يشرعون في التعلم يبدأون بدراسة اللغة العربية وتعلمها للوصول إلى فهم أرسطو ومنطقه وفلسفته، وذلك قبل الانتقال إلى الرياضيات وغيرها من العلوم.

فعندما زار روجر بيكون فرنسا ليُدرِّس الفلسفة، بدعوة من باريس، استدعاه ذلك أن يتعلم اللغات العربية واليونانية والعبرية والإسبانية، فبوصول ترجمات العرب إلى أعمال الإغريق وشروحهم عليها، كان لزاماً عليه معرفة اللغة العربية لدراسة تاريخ الفلسفة وموضوعاتها المتنوعة.

وخلال بدايات القرن الثالث عشر، ترجم فيليب الطرابلسي كتاب "سر الأسرار" إلى اللاتينية، وهو كتاب عربي مشهور أوحى لروجر بيكون فكرة منهجه الذي استخدمه في سبر أغوار الطبيعة. والجدير ذكره أنه كانت هناك

---

(25) Muslim Heritage in Our World; second edition; Editors S. Al-Hassani and E. Woodcock, U.K: Foundation for Science, Technology & Civilisation, 2006, p. 137.

ترجمات عديدة لهذا الكتاب في شمال أفريقيا أيضاً[26]؛ وكانت متوافرة قبل ولادة روجر بيكون، وقبل المفكر الفرنسي الكونشي الذي عاش في النصف الأول من القرن الثاني عشر.

ومع نهاية القرن الثالث عشر كان روجر بيكون يستشرف إمكانات العلم في الاختراع والاكتشاف، فحدثنا عن الآلات الضخمة التي ستمخر عباب المحيطات وتغزو العالم، على نحو شبيه بأعمال ليوناردو دافنشي في إيطاليا، وعلى نحو قريب من أعمال فرانسيس بيكون اللاحقة في نهاية القرن السادس عشر وبعدها؛ إنها إرهاصات واضحة بأن العلم الأوروبي الناشئ، أو فلنقل الطموحات العلمية الناشئة، كانت تتطلع إلى فتح العالم وعولمته منذ ذلك الوقت.

كما سعى روجر بيكون لإعطاء مشروعية للعلم بإبراز أهميته للاهوت، كما فعل فرانسيس بيكون أيضاً فيما بعد، وكما كان يحاول غاليليو أن يشرح للكنيسة بأنه قد حان الأوان كي يستمع اللاهوتيون إلى ما يقوله العلم قبل فوات الأوان.

لم يكمل روجر بيكون دراسة اللاهوت في الجامعة لاهتمامه بالفلسفة والعلم أكثر؛ وقد حُكم عليه نتيجة ذلك بالسجن في النهاية بتهمة أن تعاليمه مستحدثة وأنها خارجة

---

(26) توماس غولدشتاين، المقدمات التاريخية للعلم الحديث؛ ترجمة أحمد عبد الواحد، ط1، الكويت: عالم المعرفة، 2003، ص 127.

على المألوف، فضلاً عن خطورة أفكاره الجديدة في الفلك وشراسة هجومه على لاهوتيي عصره.

في سياق أعماله الموسوعية التي اتسم بها علماء عصره، قام روجر بيكون بإجراء العديد من التجارب الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية، ووصف الكثير منها؛ بعضها في الضوء وطبيعته وانكساره وانعكاسه، وبعضها الآخر في المرايا والعدسات.

وكانت عنده توقعات علمية هائلة، كصناعة منطاد وطائرة ذات أجنحة، كما وضع في عام 1242 إرشادات لصناعة ملح البارود التي أخذها الأوروبيون عن العرب والصينيين كما ذكرنا، وقد بدأ يشيع استعمالها في الأسلحة في القرن الرابع عشر. إن هذه الأعمال تذكرنا باشتغال فرانسيس بيكون بصهر المعادن لتطوير مدافع السفن الإنجليزية للهيمنة على التجارة البحرية.

لقد عرف روجر بيكون أطروحتي الكندي في علم البصريات تمام المعرفة، ومن المعلوم اليوم أيضاً أن روجر بيكون نفسه اعترف بفضل الكندي وابن سينا وابن الهيثم عليه في البصريات[27].

---

(27) Muslim Heritage in Our World; second edition; Editors S. Al-Hassani and E. Woodcock, U.K, Foundation for Science, Technology & Civilisation, 2006, p. 27.

خطط روجر بيكون أيضاً للاشتغال بموسوعة علمية أطلق عليها: "القواعد الأساسية في فلسفة الطبيعة"، على نحو ما شرع فيه فرانسيس بيكون في مطلع القرن السابع عشر ولم ينهه. وقد أدى هذا الانفتاح على العلوم الحديثة إلى أن تتخذ السلطة الكنسية موقفاً حازماً منه كما ذكرنا. وقد كان فرانسيس بيكون حاذقاً وعملياً أكثر من روجر بيكون حيث قام بمحاولة لتسخير الدين لخدمة العلم والإنسان بدلاً من محاولات السخرية من الدين.

ومحاولات روجر بيكون الاشتغال بتصميم الآلات وصناعتها وإجراء التجارب عليها ليست بعيدة عن الأعمال الميكانيكية التي كانت معروفة أصلاً من خلال الكتب العربية المتوافرة في المراكز العلمية الأوروبية آنذاك؛ ولما كان روجر بيكون يعرف العربية تمام المعرفة، فلا بد أنه اطلع على أعمال العالِم المسلم الجزاري من ديار بكر التركية الذي صنع العديد من الساعات الميكانيكية المطورة عن الساعة الهندية المائية، فقد طلب منه ابن صلاح الدين الأيوبي (ناصر الدين) وضع كتاب في الآلات الميكانيكية. وكانت النتيجة صدور مؤلفه 'كتاب المعرفة في الآلات الميكانيكية العبقرية' شرح فيه نحو خمسين آلة ميكانيكية، من ضمنها ساعات مائية متنوعة، ومنها ساعة الفيل العملاقة التي جمع في تصميمها رموز الثقافات والحضارات المختلفة[28].

---

(28) Op. Cit. P. 14-18.

لم يكن عصر روجر بيكون يغط في سبات عميق، بل كان عصر ترجمات الأعمال الفكرية العربية والعالمية إلى اللاتينية، فقد ترجم جيرارد الكريموني (Gerard of Cremona) أعمال الكندي وجابر بن حيان، كما ترجم أعمال الزهراوي في الطب وأدواته الجراحية، فضلاً عن أعمال ابن سينا وغيرها للغة اللاتينية؛ ولابد أن أعمال العالم والفيلسوف الإسكندراني يوحنا النحوي (John Philoponus) في نقد الأرسطية قد تمت ترجمتها أيضاً وتعرّف روجر بيكون إليها. لقد كانت القاعدة المعرفية متوافرة كي ينطلق منها لبناء مشروعه الموسوعي.

كانت الترجمات إلى اللاتينية قد بدأت على نطاق واسع منذ مطلع القرن الثاني عشر، فلا عجب، إذاً، أن نرى اشتغال روجر بيكون بالتجارب الكيميائية في القرن الثالث عشر، ولا عجب أن نرى رهباناً من إنجلترا يقصدون طليطلة في إسبانيا المسلمة طلباً للعلم والمعرفة، مثال الراهب دانيال المورلي (Daniel of Morley) في القرن الثاني عشر.

وفي نهاية القرن نفسه، شرع مايكل سكوت (Michael Scott) وجيرارد الكريموني في ترجمة المخطوطات العربية في قرطبة؛ تبعهما هيرمان (Herman) الألماني ليترجم ما يجده في مكتبات طليطلة وصقلية وغيرهما من العربية إلى اللاتينية.

كانت الترجمات في أوروبا آنذاك واسعة النطاق على نحو يذكرنا بعصر الترجمة في زمن المأمون ببغداد، إذ

تأسست المدارس الغربية في ضوء هذا الزخم من الترجمات، بدءاً بالقرن الحادي عشر مثل مدرسة شارتر الفرنسية التي درس فيها الكونشي على برنارد شارتر، وأيضاً في جامعات ساليرنو وبادوفا وبولونيا بجنوب إيطاليا.

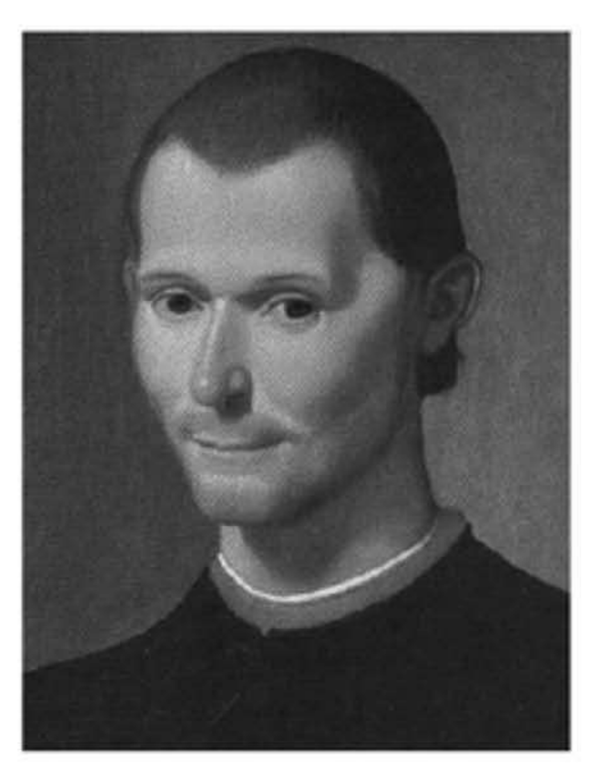
وعندما بدأت الجامعات تؤسس في نهاية القرن الثاني عشر لم تُمنح اعترافاً رسمياً إلا في القرن الثالث عشر. فتأسست في مونبلييه بفرنسا جامعة ارتبطت بجامعة ساليرنو ودرّست الطب والفلك؛ إذ تقع مونبلييه على مقربة من الأندلس، حيث التحق بها طلبة من أوروبا كلها، فعلى سبيل المثال، وصل إليها طالب إنجليزي عام 1270 وكتب أطروحة حول الأسطرلاب.

خلاصة القول أنه بعد ترسخ الجامعات على شواطئ البحر الأبيض المتوسط في جنوب إيطاليا وفرنسا، بدأت العلوم العربية والتراث الهيلنستي (اليوناني والروماني) الذي حفظه العرب ووضعوا شروحهم وهوامشهم وأضافوا إليه، بالوصول إلى باريس في بداية القرن الثاني عشر، انطلاقاً من كاتدرائية نوتردام وغيرها. ثم أنجبت هذه المراكز العلمية فيما بعد، جراء امتدادها إلى الشمال، جامعة أكسفورد نحو عام 1167، وبخاصة أن الملك هنري الثاني منع الإنجليز آنذاك من الدراسة في باريس لأسباب سياسية.

وبناءً عليه، أصبحت ثقافة روجر بيكون عربية بعد أن تعلم اللغة العربية واطلع على إنتاج العرب بشغف كبير لم

يترك له وقتاً كافياً لكي يقيم علاقات اجتماعية أو حتى كي يبادر إلى مجاملات اجتماعية، فانهمك بنهل المعارف التي ورثتها أوروبا عن العرب وبات يستحق لقب الفيلسوف الأوروبي العربي بامتياز.

ب- نيكولاس ميكيافللي (Nicholas Machiavelli) (1469 - 1527): الغاية تبرر الوسيلة



نيكولاس ميكيافللي

كانت إرهاصات ظهور الرأسمالية واضحة جلية في المدن الإيطالية منذ احتدام حروب الفرنج في القرن الثاني عشر فصاعداً. فقد أدى اختفاء الدولة المركزية في أوروبا، نحو بدايات عصر النهضة، إلى عدم تمكين سلطة الإقطاعيين من مد نفوذها وتوسيعه على غرار المجتمعات الخراجية المكتملة في الحضارة العربية الإسلامية والصين وغيرهما. كذلك، ساهم ذلك في ظهور مدن حرة وبؤر تجارية مستقلة،

فيما بين هذه الإقطاعيات المتناثرة وخارج نطاق نفوذها، الأمر الذي أدى إلى ظهور طبقات من التجار والحرفيين الأحرار.

أدت التغيرات الاقتصادية والسياسية في نهاية القرن الخامس عشر إلى تشكيل ثوري من نمط جديد لمؤسسات العصور الوسطى، التي كانت قبل ذلك تعمل في مجتمع يكاد يكون منغلقاً تماماً نتيجة للقيود المفروضة على وسائل المواصلات والاتصالات بين الإقطاعيات.

ولم يكن بالإمكان حكم إقليم سياسي كبير إلا عن طريق نوع من النظام الفدرالي يترك للوحدات المحلية قدراً كبيراً من الاستقلال، وفي الوقت نفسه يسمح بحرية الحركة بين الوحدات الفدرالية. وأدى ذلك إلى ظهور طبقة من التجار المغامرين التي ازدادت ثراءً، واشتدت سيطرتها على الإنتاج، ودعمت الاشتغال بالعلم الحديث وساندت العلماء في صراعهم مع القوى الرجعية، كالنفوذ الكنسي والإقطاعي.

فعندما تبلورت الأتوقراطية الملكيّة، على غرار المجتمع الخراجي المتقدم، اضطرت الملكية إلى إقامة توازن بين الإقطاعيين والبرجوازية الناشئة. ولكن، جاءت هذه الممارسات متأخرة لأن البرجوازية كانت قد أصبحت قوية، الأمر الذي جعل الملكية أسيرة رغباتها. وهكذا أصبح عصر

المركنتيلية-أي الرأسمالية التجارية والأتوقراطية الملكية - مرحلة انتقال سريع إلى الرأسمالية في أوروبا[29].

لقد فتحت الرأسمالية الباب على مصراعيه للتطور العلمي والتقني الذي يهدف إلى زيادة الإنتاج وتراكم رأس المال، إلى جانب الهيمنة العسكرية والتوسع عبر المحيط؛ لاكتشاف أسواق جديدة ومواد خام وأيدٍ عاملة رخيصة وأراضي زراعية جديدة، وبخاصة في ظل دخول العالم عصراً جليدياً مصغراً في القرن الخامس عشر، الأمر الذي دفع الملوك إلى تمويل رحلات استكشافية إلى العالم الجديد لتعزيز دولهم في ظل تنافس ملوك أوروبا الشديد آنذاك.

شهد القرن السادس عشر انتهاج الحكومات الملكية سياسة واعية متمحورة حول الذات لاستغلال الموارد المحلية، وشرعت في تشجيع التجارة الداخلية والخارجية، وتنمية القوى الوطنية وتطوير الأسلحة. وفي ضوء ذلك ازدادت الطبقات البرجوازية إقداماً وقوة وجرأة، وبدأت تطمح للتوسع خارج حدودها الضيقة في الاقطاعيات والدويلات الصغيرة المتناحرة، وبخاصة بعد فتح أميركا عام 1492 وتراكم الذهب والفضة المنهوبين بعد استعباد السكان

(29) أنظر: أيّوب أبو ديّة، تنمية التخلف العربي، ط1، بيروت: دار الفارابي، 2004.

الأصليين في القارة الأميركية. لقد اجتمعت هذه الميزات كلها لتخدم انطلاقة النهضة في أوروبا.

كان النبلاء الأوروبيون العدو الطبيعي لهذه الطبقة البرجوازية الصاعدة لأنها شكلت خطراً على مصالحهم بنفوذها المسلح، فكان تحالف البرجوازية السياسي مع الملكية أمراً طبيعياً، ومن هنا جاءت نقمة ميكيافللي على طبقة النبلاء. وهكذا كان علماء السياسة يعملون جنباً إلى جنب مع علماء الطبيعة لتحقيق المشروع النهضوي؛ ولذلك شعرنا أن ميكيافللي يستحق أن نتحدث عنه في هذا الكتاب بوصفه من علماء السياسة البارزين في النهضة الأوروبية.

رأت البرجوازية أن من مصلحتها تركيز القوة العسكرية بيد الملكية لإقامة العدالة، بالرغم من اتسام سلطة الملك بالاستبداد؛ ظلت بالنسبة إلى البرجوازية أفضل من حكم النبلاء الإقطاعيين المنغلق الآفاق الذي لن يفتح الحدود أمام الطبقات التجارية الصاعدة لغزو العالم.

في ضوء ما سلف، انفتحت الطرق أمام حكم الملكية المطلقة التي دمرت الحكم الإقطاعي بدعم من طبقات البرجوازية الصاعدة التي اعتمدت عليها حضارة العصور الوسطى إلى حد كبير في شق طريق النهضة الحديثة، وتم إخضاع الكنيسة للحكم الملكي وصادر الملك أموال الكنيسة وأراضيها الشاسعة التي أعاقت التطور لمئات السنين، وتوزعت هذه الثروة على الطبقات الوسطى الصاعدة.

في إنجلترا، بدأ حكم هنري السابع (Henry VII) (1485 - 1509) الذي كان مديناً بعرشه إلى التحالف مع النبلاء، ولكنه اضطر فيما بعد لكسب تأييد الطبقة الوسطى، فلجأ إلى قمع النبلاء وأرسى دعائم النظام وشجع المغامرات البحرية وطمس نفوذ مجلس العموم الذي سيطر عليه النبلاء آنذاك.

بالنسبة إلى فرنسا، كان حالها أوضح مثالاً من حيث نمو سلطة الملكية، حيث اتحدت فرنسا عام 1439 بمرسوم جمع قوة الشعب العسكرية بأسرها في أيدي الملك، وتم طرد الإنجليز من البلاد وإخضاع النبلاء الإقطاعيين لرغبات الملكية وتحالفاتها.

وبالملكية المطلقة توحدت أرجون وقشتالة في إسبانيا بزواج فرديناند وإيزابيلا، فأصبحت إسبانيا أعظم قوة في أوروبا حتى نهاية القرن السادس عشر ولكن ألمانيا كانت استثناءً، إذ سمح ضعف الإمبراطورية بالفوضى وعرقلة نمو الشعور الوطني، فانقسمت إلى مئات الدويلات الصغيرة.

أما إيطاليا فكانت في زمن ميكيافللي مقسمة بين خمس دول كبيرة: نابولي، ميلان، البندقية، فلورنسا، والدولة البابوية في الوسط، فيما أيقظت المدن الحرة في شمال إيطاليا الوعي بضرورة خلق سلطة مركزية وقوة عسكرية نابعة من صفوف المواطنين.

وسقطت جمهورية فلورنسا عام 1512 بيد آل مديتشي، الأمر الذي دفع ميكيافللي إلى كتابة "الأمير" وآل الأمر إلى

تقوقع سلطة البابوية في روما وانحسار طموحاتها في ظل انحسار نفوذها الإقطاعي، إضافة إلى الانقسامات بين الحكام الطغاة التي أدت إلى ترك إيطاليا تقع فريسة للفرنسيين والإسبان والألمان. فبالرغم من لمعان المجتمع الإيطالي عقلياً وفنياً، كان من أكثر المجتمعات الأوروبية تحرراً من أغلال السلطة، لكنه وقع فريسة لأسوأ فساد سياسي وانحطاط أخلاقي. وهنا جاء مشروع ميكيافللي السياسي ليوحد إيطاليا تحت لواء "الأمير".

جاء مشروع ميكيافللي لبناء الدولة الحديثة ارتكازاً على مجد روما القديمة ووثنيتها، إذ اعتبر أن البابوية لم تعد قادرة على توحيد إيطاليا، وزعم أنها جعلت الإيطاليين غير متدينين وساهمت في خلق نزعات شريرة لدى شعبها بحيث غدت القوة والحيلة والمال وسائل تحقيق النجاح، فبات "الأمير" هو خلاص إيطاليا.

يعكس ميكيافللي في مؤلفه الشهير "الأمير" رغبته في خدمة آل مديتشي خصوصاً وتوحيد إيطاليا عموماً، فالمعيار في الحكم هو النجاح، بغض النظر عن الأساليب المتبعة لتحقيق هذا النجاح، لأن الفضائل المسيحية تعكس روح المذلة لمن يمارسها، أخلاق التسامح والاستكانة والإيثار؛ أما الأخلاق الوثنية فهي مصدر الكبرياء والسلطة للحاكم.

تتميز براعة ميكيافللي في علم السياسة باستقراء الأحداث السياسية في عصره بصورة تجريبية، مع الافتراض

أن الطبيعة البشرية أنانية في جوهرها. إذ تقوم على نزعة العدوان التي تستدعي حماية الحاكم لرعاياه، كما تقوم على نزعة حب التملك، التي يوفرها الحاكم أيضاً ويصونها. فقوة القانون تكمن في قوة الحاكم الذي يوفر حماية الأرواح والممتلكات معاً. ولذلك تحدث ميكيافللي عن الطبيعة البشرية من حيث أن الإنسان يسارع إلى مسامحة قاتل والده، ولكنه لا يصفح عن مصادرة ميراثه مثلاً.

ولكن، لماذا نادى ميكيافللي بالملكية المطلقة وليس بالجمهورية مثلاً؟

اعتقد ميكيافللي أن حكم الشعب مستحيل، لأن الفضيلة والنزاهة والإخلاص والإيثار ليست من الخصال الشعبية، بالرغم من أنها ممكنة في دول مثل سويسرا وبعض مناطق ألمانيا، الأمر الذي يستدعي تشكيل قوة استبدادية بهدف استعادة الفضيلة في المجتمع الإيطالي، بحيث يؤسسها رجل واحد، ومن ثم يشرّع القوانين التي تنشأ عنها في النهاية الفضيلة الأخلاقية والمدنية التي تؤسس لإيطاليا جديدة.

وفي الوقت نفسه، جعل ميكيافللي الحاكم خارج القانون. ولكنه حذر الحاكم من مد يده إلى أملاك رعاياه أو نسائهم، لأنها وصفة مناسبة للثورة على الحاكم. كما حذره من الإفراط في الشدة وفي قمع الحريات للغرض ذاته، ولأن اقتراح الشعب للتدابير العامة بحرية من شأنه أن يقود إلى الخير العام.

ولـم يتوانَ ميكيافللي في إبداء رأيه في طريقة انتخاب الحاكم وإيثار الانتخاب على الحكم الوراثي، وكذلك لم يتوانَ في إبداء نقمته على الجنود المرتزقة وإيثار تأسيس جيش وطني وتدريبه بحيث يضم الفئات العمرية المختلفة ويمهد السبيل لوحدة وطنية على نحو ما حدث في فرنسا وإسبانيا[30].

يقوم علم السياسة على دراسة الأسس التي تقوم عليها السلطة السياسية في المجتمع وكيف تتم ممارستها والنتائج التي تتمخض عنها. أي إنها تبحث في ما هو قائم، كحال سياسة ميكيافللي. أما الفلسفة السياسية فتسعى إلى البحث عما ينبغي أن تكون عليه السياسة في المجتمع، فهل كان ميكيافللي عالماً في السياسة أم فيلسوفاً؟

لم يكن طابع كتابات ميكيافللي فلسفياً، ولم تكن دراساته بحوثاً عميقة في علوم الاجتماع والاقتصاد والدين، إنما كانت تصب في علم السياسة وفنونها، فقد أسس لنظرية الدولة السياسية الحديثة، من حيث هي قوة سيادية منظمة تقيم علاقات عقلانية مع الدول الأخرى في إطار سياسة واعية ممنهجة. ولكنها في الوقت نفسه أسست للفلسفة السياسية التي

(30) جورج بوليتزر، تطور الفكر السياسي، الجزء الثالث، ص 465 - 491.

سوف نرى أصداءها الميكيافللية عند بعض المفكرين الأوروبيين الآخرين.

فعلى سبيل المثال، جعل مونتسكيو (1689 - 1755) القوانين وليدة العقل الإنساني، ولكن العقلانية عنده لا تعني المساواة بين الطبقات بالضرورة، فجعلها خاضعة لمبادئ ينبغي اكتشافها من طبيعة الأشياء بعيداً عن الأحكام المسبقة والتصور المثالي والغائي للدولة. واعتبر مونتسكيو أن "الحرية هي طاعة القوانين"، فيما أقر أن الحرية عند الإنجليز، مثلاً، هي الفصل بين السلطات، وبذلك أخضع العقلانية للتنوع في الظروف الموضوعية، كما فعل ميكيافللي.

فالدولة عند مونتسكيو غدت مجرد فرضية علمية تقدم إجابات عن الواقع العياني المتنوع وتخضع للاختبار والتصحيح، ربما بتأثير من قوانين غاليليو ونيوتن في الحركة الطبيعية، ومن قوانين كبلر في الحركات السماوية.

وفي علم السياسة، ربما يكون الفيلسوف الإنجليزي توماس هوبز (ت 1679) قد عبّر عن موقف ميكيافللي عن ذلك خير تعبير، إذ وافق هوبز على وجود البرلمان ولكن بشرط ألا يعيق عمل الملك ذي السلطات اللامحدودة، وفيما رفض هوبز الطاعة العمياء للكنيسة، أخضع الناس للطاعة العمياء للملك. كما قرر هوبز أنه لا يحق للرعايا الاعتراض على الخضوع المطلق للحاكم وقراراته المطلقة إلا عندما تتعرض حياتهم للخطر.

والسلام عند هوبز، كما كان عند ميكيافللي، هو الخير الأسمى، لأنه يقود إلى الأمن والاستقرار، وهو مطلب أساسي للبرجوازية في ذلك العصر؛ وللملكية أيضاً في تنافسها مع الممالك المجاورة بعد أن دمرت الحروب أوروبا ودخلت عصراً جليدياً جديداً اجتاح العالم آنذاك.

ج- ليوناردو دافنشي (Leonardo da Vinci) (1452 - 1519):



ليوناردو دافنشي

فيما كان ميكيافللي يسعى إلى توحيد إيطاليا تحت لواء "الأمير"، برزت شخصية موسوعية في إيطاليا يمكن وصفها بالأنموذج العلمي النهضوي الأوروبي الذي شرع يُبدع في صنوف المعرفة كافة: العلوم والأدب والهندسة والطب والتشريح والرسم والنحت والموسيقى وصناعة الآلات الميكانيكية وغيرها. لقد غدا أنموذجاً لإرهاصات النهضة الأوروبية الناضجة التي باتت تتطلع إلى غزو العالم بعد سحق

الغزو الفرنسي لإيطاليا الذي بدأ مع نهاية القرن الخامس عشر.

شاهدنا معرضاً لإنتاج دافنشي في مدينة مونتريال بكندا خلال شهر آب عام 2009 وفيه من إنتاجه الغزير الذي يكاد لا ينتهي، وبخاصة اللوحات والمخطوطات والمنحوتات والآلات التي لا حصر لها؛ آلات تساعد على الطيران، وأخرى تحفر الترع لتعميق القنوات وتوسيعها، وبكرات متعددة لرفع الأثقال، وآلات للبناء، ومضخات مياه، ومعدات عسكرية قتالية، وغيرها من الآلات التي تعبر عن انطلاقة مشروع نهضوي كبير.

ولد ليوناردو دافنشي في مدينة فنشي القريبة من مدينة فلورنسا، وتدرب على أحد أشهر فناني عصره، حيث اكتسب مهارات عالية في الرسم والميكانيكا والكيمياء وعلم المعادن وغير ذلك، وهي مهارات ضرورية لممارسة الرسم والنحت والبناء، فضلاً عن ضرورتها للدفاع عن المدن الإيطالية في وجه الغزو الفرنسي في تلك الفترة خلال الحرب الإيطالية الثانية التي بدأت عام 1499.

كذلك اشتغل دافنشي في الفاتيكان خلال فترة وجود رافائيل ومايكل أنجلو هناك، نحو عام 1515. وتظهر لوحاته التي رسمها لمريم العذراء النزعة الإنسانية التي طمستها النزعة المتعالية عند البشر، وبذلك يكون قد عبر عن النزعة الإنسانية التي رافقت النهضة الأوروبية آنذاك والتي انطلقت من رحم

المعاناة والويلات التي رافقت النزاعات الإقليمية والحروب الدامية؛ النزعة الإنسانية التي أطلقها إرازموس منذ مطلع القرن السادس عشر كما سيتضح لنا لاحقاً.

كما أدى سقوط القسطنطينية إلى رحيل العلماء إلى إيطاليا، حيث شرع جون أرجيربولوس (John Argyropoulous) بتعليم فلسفة الطبيعة عند أرسطو في فلورنسا، حيث عاش ليوناردو دافنشي. كما فتح العالم والجغرافي توسكانللي (Toscanelli) آفاقه على العالم المتسع إلى ما وراء البحار، وعلى الفضاء والأجسام السماوية المنضبطة بحركة ميكانيكية ثابتة[31].

عام 1468، كانت حرب فلورنسا وأهل البندقية، وعام انتشار الطاعون في فلورنسا أيضاً؛ وكانت الهيمنة لآل مديتشي الذين ناصرهم ميكيافللي؛ أما ليوناردو فشرع يراقب الطبيعة ويرسمها، إذ وضع مخططات طوبرغرافية للكثير من المواقع وفي ثلاثة أبعاد، ورسم الأحداث الاجتماعية من حوله في محاولة لفهم هذا العالم كي يتخذ موقفاً منه. وتبدى ذلك من خلال رسومه للملائكة والأشخاص، حيث أضفى فلسفته الخاصة على مظاهرهم وتعبيرات وجوههم.

لم تكن المعدات الفلكية الحديثة متوافرة آنذاك، باستثناء

---

(31) Antonina Vallentin, Leonardo Da vinci: The Tragic Pursuit of Perfection, 1st edition, Canada: Macmillan, 1938, P. 23.

الاسطرلاب العربي الذي وجه رحلة كولومبس إلى القارة الجديدة، وباستثناء الأعمال الميكانيكية الضخمة التي نقلها الأوروبيون عن العرب. فاستدعاه ذلك إلى اختراع الساعة المائية ومقياس للزمن فيه ثقل من الرصاص يعمل بالهواء المضغوط[32]، وبذلك استطاع إجراء التجارب وضبط الوقت بدقة.

كما وضع ليوناردو تصاميم لمدافع متعددة الفوهات، كما وضع مخططات لسفن وعربات مدرعة ومنجنيقات وأسلحة تدمير للحصون وأسلحة آلية ومعدات طيران ومظلات للهبوط الحر وآلات حفر عملاقة وآلات لرفع الأحمال الثقيلة. وفي الوقت نفسه درس الجسم البشري بتفصيلاته المعقدة، فرسم العظام والأعضاء الداخلية وتفصيلات الجمجمة، ونحو ذلك.

واشتغل أيضاً بدراسة حركة الماء وقوتها التي تحدثها على الأجسام الطافية. كما درس سقوط الماء الحر وأنماطه وحركة الدوامات في المياه الجارية وما ينجم عنها من فقاقيع للهواء وأثرها في الحت الصخري وانجراف التربة وما إلى ذلك. كما درس الرياضيات والهندسة وصمم آلات لصقل العدسات ووضع تصاميم جسور متحركة تعمل على ضغط الماء، فضلاً عن بعض الآلات الموسيقية التي اخترعها.

كذلك خلط الألوان المائية واشتغل بالكيمياء وأنكر

---

(32) Op. Cit. P. 24, 25.

إمكانية تحول المعادن الرخيصة إلى معادن ثمينة وهاجم أصحاب الخيمياء ودعاة التنجيم.

وتتضح رسوم منظورية في الأبعاد الثلاثة في بعض لوحاته، وهو تطور مهم لرؤية الإنسان الحديث الذي تجاوز التعبير عن أفكاره من بعدين إلى ثلاثة أبعاد، كما بدأ ليوناردو يرسم الظلال مستعيناً بالبعد الثالث وبفكرة التقاء خطوط مجسماته في نقطة ما، هي نقطة اللامتناه التي شغلت بال العلماء منذ القدم.

ويلاحظ في لوحة الموناليزا نظرتها الغامضة إلى اللامتناه، كما يتبدى ذلك أيضاً من خلال لوحة العشاء الأخير حيث تتجه جدران المبنى وسقفه إلى نقطة بعيدة تنتهي إليها. وربما تكون هذه الفكرة هي جذور كرة ريمان الشهيرة التي حل بها مشكلة اللامتناه.

لقد بدأ الفكر البشري يكتشف إنسانويته ولكنه في الوقت نفسه أدرك قدراته اللامتناهية في السيطرة على الطبيعة، فشرع ينظر إلى الكون من منظور نهضوي حديث متعدد الأبعاد سوف يتجسد في نقد كوبرنيق للمشروع البطلمي الأرسطي للكون الذي سيطر على العقل البشري ردحاً طويلاً جداً من الزمن، إذ سوف تفقد الأرض مركزيتها وأهميتها الروحية لتصبح مجرد جرم سماوي يدور حول الشمس.

ولكن، قبل أن تنطلق المنهجية العلمية الحديثة مع كوبرنيق وغاليليو كان لا بد من التمهيد لذلك بإصلاح ديني

حقيقي ليهيئ الانفصال عن البابوية في روما ويبعث الروح القومية في الدول الأوروبية تعزيزاً للانفصال ولإقامة الدولة القوية القادرة على دعم المشروع العلمي القادم.

د- الإصلاح الديني وإنسانوية إرازموس (Erasmus) (1466 - 1536):



إرازموس

كان القرن السادس عشر قرن الإصلاح الديني أيضاً، فمع مارتن لوثر[33] (Luther) وكلفن[34] (Calvin) بدأ

---

(33) مارتن لوثر(1483-1546)، مؤسّس المذهب البروتستانتي ومحفّز دعوة الانفصال عن روما والاتصال مع الله مباشرة من دون وساطة من أحد.

(34) جون كلفن (1509 - 1564)، مصلح فرنسي ولد لعائلة برجوازية، ودرس في باريس بالكليات نفسها التي تعلم فيها إرازموس ورابلييه ومؤسس الأخوة اليسوعيين لويولا (Loyola)؛ ثم درس القانون وتأثر بالنزعة الإنسانية لإرازموس وغيره، وتحول إلى البروتستانتية وغدا من أعلام دعاة الإصلاح الديني.

الانفصال الديني عن السلطة الكنسية المركزية - روما، التي شرع نفوذها في الأفول بعد الحروب الدامية التي اجتاحت أوروبا بين الكاثوليك والبروتستانت. وشرعت البروتستانتية في التأسيس لمجتمع جديد تلبية لمتطلبات طبقات جديدة صاعدة.

فمثلاً، كان رفض فلاسفة العصور الوسطى المسيحيين للربا مرتبطاً بوضعية الكنيسة بوصفها صاحبة الأرض وحاجتها المستمرة إلى الاقتراض، ولذلك لم يستدعِ ذلك أن تراجع الكنيسة آراء أرسطو وغيره من فلاسفة الإغريق بصدد الربا، وبخاصة في ضوء امتلاك اليهود للسيولة النقدية وتحكمهم في الاقراض المالي.

أما مع البروتستانتية، فقد تغير الوضع، إذ كان الكثير من البروتستانت رجال أعمال ومال. لذلك، نجد كالفن، مثلاً، يتخذ موقفاً مناصراً لتحليل الربا[35]. كذلك انحاز الفلاسفة الذين يعملون في الجامعات لذلك الموقف، لأن القروض باتت ضرورية لتمويل المراكز التعليمية بعد أن تخلصت من التبعية للبابوية. وفي هذا السياق أيضاً رفض الإصلاح الديني "الغفران الكنسي" الكاثوليكي لأنه كان مصدر دخل للبابوية[36].

---

(35) Bertrand Russell, *History of Western Philosophy*, New edition, London, 1961, P. 199.

(36) Op. Cit., P. 510.

كما ازداد الشعور القومي في الدول الأوروبية، حيث أخذت الشعوب تتطلع إلى السلام والاستقلال، وشرع الفلاسفة في التأسيس الفلسفي لمشروعين أساسين؛ هما الفصل بين العلم والدين ونشر ثقافة التسامح بين المذاهب، وتهيئة العقول ما قبل العلمية لاستقبال العلوم الحديثة الناشئة التي تلقفتها الرأسمالية الصاعدة.

وبانتشار الشّعور القومي في أوروبّا، انتصرت حركات الإصلاح الديني لسلطة أمراء الإقطاع على حساب سلطة كنيسة روما، كما انتصرت للأمراء في قمع ثورات الفلاّحين. فقد برّر لوثر، مثلاً، النّهب والذبح، واعتبرهما فعلاً إلهيّاً هدفه محاربة الأشرار؛ واعتبر أن كلّ مقاومة للملك السّيّد جريمة قدح في الذات الإلهيّة، لأنّ السيّد يحمل صولجان الله[37]. وبالرغم من ذلك فقد كانت الطبقات المسحوقة تعي ذاتها وباتت تدافع عن مصالحها وتطالب بحقوقها، وإنْ كانت مطالبها محدودة في تلك الفترة.

وفي القرن نفسه، قامت حركة احتجاج من الطُهريين البروتستانت، وغيرهم من فئات دينيّة أخرى، كانت أغلبيتهم

---

(37) جان جاك شوفالييه، تاريخ الفكر السّياسي: من المدينة الدّولة إلى الدّولة القوميّة؛ ترجمة محمّد عرب صاصيلا، ط 2، بيروت: المؤسّسة الجامعيّة للدّراسات والنّشر والتوزيع، 1993، ص 258 - 260.

من صغار النبلاء وبرجوازية المدن، وعبروا عن طموحاتهم الطبقية ومشاريعهم الرأسمالية الصاعدة باختلافهم المذهبي وشكّلوا أغلبية أعضاء مجلس النواب، وعارضوا المَلَكيّة، وسعوا إلى إزالة آثار البابوية[38].

وهكذا غدت تعبيرات الانقسام المذهبي تتجلى طبقياً في المجتمعات الأوروبية، وراحت تعبر عن صراعات اجتماعية وسياسية ساخنة؛ مثلت إرهاصات للثورات اللاحقة والتغييرات السياسية الحاسمة القادمة في تاريخ بريطانيا وأوروبا عموماً.

خلال عهد الملك هنري الثامن (Henry VIII) (1509 - 1547)، استقلت إنجلترا عن كنيسة روما الكاثوليكية وأسس الملك الكنيسة الانجليكانية المستقلة، وذلك استناداً إلى خلاف ظاهري يتعلق بتعدد زوجاته، حيث غدا الملك هو رأس الكنيسة ورأس الدولة معاً. ولتحقيق هذه السلطة أعدم الملك من عارضه علناً وصادر أملاك الكنيسة ووحد إنجلترا وقام ببناء أسطولها البحري.

ساهم الملك هنري الثامن في زيادة ثقل إنجلترا السياسي والعسكري آنذاك مستثمراً الصراع بين فرنسا وإسبانيا؛ بالتحالف مع أحدهما طوراً، ومع الآخر تارة أخرى، كيلا يقوى أي منهما وهي السياسة التي دأبت تنتهجها بريطانيا إلى يومنا هذا. وهكذا كان العمل السياسي

(38) م. ن، ص319.

على أشده أيضاً في المرحلة النهضوية التي كانت تشق طريقها الدموي صوب الاكتشاف والاختراع بواسطة العلم الحديث.

ورافقت صعود العلم الحديث نزعة إنسانوية كما لاحظنا مع ليوناردو دافنشي، وتعمقت هذه النزعة بظهور فكر إرازموس عند أطراف الدولة الرومانية؛ وفي هولندا تحديداً.

رُسم إرازموس كاهناً عام 1492، وهو هولندي الأصل ولد في مدينة روتردام، وصاحب نزعة إنسانية تجاوزت تعصب ذلك العصر وضيق أفقه التقليدي؛ درس اللاهوت في جامعة باريس، ثم زار إنجلترا عام 1499 ومكث في أكسفورد لمدة عام ودرس اليونانية وحرر العهد الجديد من الكتاب المقدس وأعجب بالشروح الفلسفية واللاهوتية التي كتبها لورنزو فالا (Lorenzo Valla) (1406 - 1457).

انتقل إرازموس إلى إيطاليا ونشر هناك مقالات مختارة لمؤلفين قدماء، ثم انتقل إلى جامعة كمبريدج في إنجلترا محاضراً في اليونانية؛ واستطاع بواسطة مساعدة بعض أصدقائه التخلص من الالتزام بالكهنوت للتفرغ للعمل الحر. فقد انفتحت آفاق ذلك العصر لمؤسسات أخرى غير المؤسسة الدينية، وشرعت في تحديث الدين والعودة إلى الأصول. إذ نشر إرازموس عام 1516 نسخة جديدة لاتينية مترجمة من العهد الجديد مستمدة من "الأصل" اليوناني، وأقام مقارنات بين الترجمات المتنوعة، حيث صحح النص اللاتيني. وقد

اعتمد مارتن لوثر على هذه النسخة المصححة في ترجمة الكتاب المقدس إلى اللغة الألمانية.

ثم انتقل إرازموس إلى سويسرا عام 1521 وعاش هناك أجواء صراع الكنيسة مع اللوثريين، وانتقد لوثر؛ ولكن الأمور كانت تسير على نحو لم يرغبه، فبدأت العداوة تشتد بين الكاثوليك والبروتستانت وباتت أوروبا تستعد لحروب دينية دامية قادمة.

تحدى إرازموس التقليد في كل شيء، فقد مات عام 1536 ولم يتقبل المناولة، وهو إجراء أساسي في المسيحية عندما تقترب المنية لغفران خطايا الإنسان بواسطة سر الاعتراف الذي يسبق المناولة؛ والمناولة بمثابة "البرشانة" أو الخبز المغمس بالنبيذ الذي يُمثل جسد المسيح ودمه رمز تضحيته بنفسه لخلاص الناس. لقد آثر إرازموس العمل الصالح والاسترشاد بتعاليم المسيح المذكورة في الإنجيل على ممارسة الطقوس الكنسية وشعائرها في العبادة.

ويتساءل المرء هنا: لماذا كان الاضطهاد في عصر إرازموس أقل شدة من عصر برونو الذي انتهى حرقاً، فيما كانت عقوبة إرازموس محدودة؟

ربما يعود السبب، في اعتقادنا، إلى أن تجاوزات إرازموس للمعتقدات التقليدية حتى يوم وفاته عام 1536 كانت في فترة بدايات صعود البروتستانتية، فلم تشعر الكنيسة

الأم بالخطر الداهم كما حدث لها في نهاية القرن السادس عشر عندما كان الصراع على أشده.

كان إرازموس شديد الانتقاد لطبقة التجار وأخلاقياتها الفاسدة، وانتقد الرهبان لغض النظر عن أعمال التجارة الشريرة بحكم مصالحهم المشتركة، وهاجم الفلاسفة لدعواهم بمعرفة الحقيقة، ولكنه تجنب نقد اللاهوتيين بشدة حتى لا يتهموه بالهرطقة، أما دعوته الأهم فكانت دعوة السلام في مواجهة الحرب والاقتتال. وكانت دعوة مستندة إلى نصوص الإنجيل ولم يؤسس لها فلسفياً.

بالرغم من دعوة إرازموس الناس لقراءة الإنجيل ودراسته باستمرار، فإنه نصح أيضاً بقراءة الفلسفة والأدب الوثني، ولكن باعتدال. فنصح بقراءة الأفلاطونية التي أهملتها الدراسات السكولائية وكانت أكثر تركيزاً على أرسطو. كما نادى بدراسة الأفلاطونية المحدثة، مثل فلسفة أفلوطين (Plotinus B.C) (205 - 270) وبروكلس (Proclus) اللذين تأثر بهما القديس أوغسطين (Saint Augustine) (354 - 430). أما الفيلسوف الأكثر قرباً من قلب إرازموس فكان سقراط (Socrates) (B.C. 399-470)، وبخاصة منهجه في طرح الأسئلة الذي استخدمه في حواره مع مارتن لوثر حول حرية الإرادة.

أدخل إرازموس معلمه سقراط إلى عصره بروح مسيحية وشواهد إنجيلية، وبخاصة في عمله الذي نشره عام

1515(Adage Sileni Alcibiadis)؛ إذ قارن بين تضحية سقراط وتضحية المسيح ويوحنا المعمدان ورسل المسيح، وكيف تم اضطهادهم جميعاً. وفي هذا السياق يهاجم أرسطو ويتهمه بالجهل والغباء إذا قورن بأعمال هؤلاء[39].

كان إرازموس في هذه المرحلة يميل إلى الفهم التأويلي للنص الديني، ولكنه في مرحلة متأخرة من حياته أصبح أكثر إنجيلياً نصياً من ذي قبل، وأصبح الغذاء الروحي هو نعمة المسيح علينا وليس الفلسفة القديمة؛ وبالرغم من ذلك فقد أبدع إرازموس فلسفته الخاصة عن المسيح.

كما سعى إرازموس إلى تحديث التعليم؛ وفي السياسة ناصر النظام الملكي الوراثي، ولكنه آثر انتخاب الملك من قبل قادة المجتمع، كما آثر ميكيافللي، فيما اعتبر أغلبية الشعب التي لا تملك شيئاً من مال أو تجارة أو عقار غير مؤهلة للمساهمة في العمل السياسي، فهؤلاء الرعاع من السهل أن يضلوا، وبالتالي فإنهم يشكلون خطراً جسيماً على استقرار الدولة والمجتمع والسلام.

وفي ظل النظام الوراثي هذا، دعا إرازموس إلى مواجهة ذلك بحسن تعليم وارث العرش في الدين والأخلاق والسياسة؛ فربما تكون فلسفة الأخلاق وتلك الأخلاق

---

(39) Stanford Encyclopedia of philosophy, Desiderius Erasmus: first pubished Monday, September 22, 2008.

المسيحية المستمدة من الإنجيل هي عماد النزعة الإنسانية التي جاء بها إرازموس.

كان أيضاً من دعاة اللاحرب، كما ذكرنا، لأن فيها هدراً للأموال والأرواح ونفقات طائلة تدفع للمرتزقة الذين كان يحتقرهم ويدعوهم بالبرابرة. وبالرغم من أن القديس أوغسطين وغيره من اللاهوتيين قد حللوا "الحرب العادلة"، بيد أن إرازموس اعتبر أن كل حاكم بإمكانه أن يخلق الحجج الكافية لجعل حربه عادلة!

والحرب تبدأ أولاً مع شعب الملك من الداخل، بفرض الضرائب لتمويل الحرب ونهب المحاصيل ومصادرة الثروات وتجنيد المقاتلين الذين سيدفعون ثمن الحرب بأرواحهم. لذلك، فإن الضرر الأعظم يبدأ من الداخل، وبناءً عليه، فمن الأفضل الوصول إلى تسوية قبل نشوب الحرب. وهنا تبرز دعوته للفضيلة والأخلاق المسيحية ومشروعه لتعليم وارث العرش منذ نعومة أظفاره.

وبالرغم من أن إرازموس رفض فكرة "الحروب الصليبية" فقد وجد أن الدفاع عن دول البلقان ضد توسع العثمانيين في أوروبا كان ضرورياً، لأن في ذلك دفاعاً عن النفس وليس طمعاً في التوسع أو الربح المادي.

فالحرب ليست من طبائع البشر لأنهم اجتماعيون بالطبيعة الإنسانية ولم يخلقوا بمخالب أو قرون للقتال، إنما خلقوا بعقل يمتلك القدرة على الحديث والتعقل والتفاوض

والتحكيم. فما دام خُلق الإنسان على صورة الله ومثاله، فلا يعقل أن يكون شريراً بطبعه. إنما لجأ الإنسان القديم إلى القتال دفاعاً عن شرفه وكبريائه.

أما اليوم فبات يتمتع الإنسان الحديث بالقتل، ويشاركه في ذلك الرهبان الذين دعاهم المسيح لترك السيف جانباً وإبداء التسامح والمحبة لإخوتهم في الإنسانية، حتى لو كانوا من غير المسيحيين. فقد شهد إرازموس قيادة البابا يوليوس الثاني عام 1509 للجيش عند احتلاله مدينة بولونيا ودخولها منتصراً.

ويرجح بعض الدارسين أنه كتب رسالة بعد موت البابا، مع إغفال تدوين اسم الكاتب، يصور فيها رفض القديس بطرس عند أبواب الجنة دخول البابا إليها، ويقيم حواراً بين البابا والقديس بطرس حارس الجنة يخبره الأخير أنه يرفض دخوله الجنة لأنه كان متكبراً وعاش حياة مترفة وعنيفة ملطخة بالدماء سعياً وراء القوة السياسية وتوسيع أراضي البابوية[40].

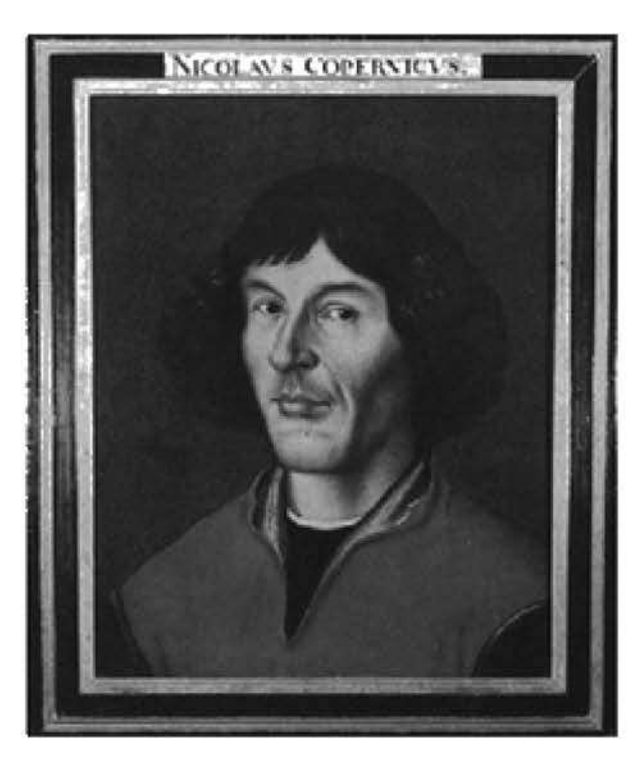
إن الملك الحكيم هو ذلك الإنسان الذي يجعل شعبه يتمتع بالحرية والرخاء والسعادة. وهذا الإجراء يستدعي بالضرورة تجنب الحرب لأن الحرب تزهق الأرواح وتبدد الحلم برخاء الأمة وسعادتها وتفقد الناس حرياتهم، إما لأنهم

(40) Op. Cit.

مضطرون للانخراط في جيش الحاكم وإما لأنهم سوف يقعون أسرى أو يقتلون بيد القوات الأجنبية.

وهكذا وضع إرازموس قاعدة لدولة الحرية والرفاه المستندة إلى الملك الحكيم والعادل وذلك وفقاً لأخلاقيات مسيحية إنسانية تجاوزت الأخلاقيات الوثنية التي نادى بها ميكيافللي من قبله.

هـ- نيكولاس كوبرنيق (Nicolas Copernicus) (1473 - 1543):



نيكولاس كوبرنيق

ولد كوبرنيق في شرق بولندا، ودرس في جامعة بولونيا عام 1497 التي سوف يحتلها البابا يوليوس الثاني (Julius II) (1443 - 1513) على رأس جيش كبير في عام 1509، حيث تعلّم اليونانية والرياضيات وفلسفة أفلاطون وعلم الفلك واللاهوت، ثم أكمل دراسته في جامعة بادوفا بإيطاليا حيث درس القانون والطب.

درس كوبرنيق في إيطاليا الرياضيات في ظل أجواء النهضة الأوروبية التي ظهرت في المدن الإيطالية بتأثير واضح

من اتصال الغرب بالعرب خلال حروب الفرنج بدءاً من القرن الحادي عشر، إذ أدى تراكم رأس المال في المدن الإيطالية الواقعة خارج نفوذ الإقطاعيات التقليدية إلى توفير هامش أكبر للحريات، وبخاصة لدى طبقة التجار الذين سيطروا على التجارة في البحر المتوسط وسعوا لتطوير أدوات الملاحة والسفن وتعزيز قدراتها القتالية.

ثم عاد إلى بولندا حيث نشر نتائج مراقباته للأجرام السماوية في 27 بحثاً، وعارض في أبحاثه نموذج بطليموس الذي لم يتطابق مع ملاحظاته للحركات السماوية، فعاد إلى مشروع أريستارخوس حول مركزية الشمس واشتغل عليه رياضياً لسنوات طويلة أدت في النهاية إلى رؤية أجمل وأوضح وأكثر واقعية للكون تتناسب مع ملاحظاته ورصداته، فنشرها عام 1514، إنما اقتصر توزيعها على أصدقائه.

تعود اكتشافات كوبرنيق إلى نظريات فيثاغورية قديمة، وإلى نظرية أريستارخوس تحديداً التي شاعت في القرن الثالث قبل الميلاد، ولكن اكتشافه هذا الذي جاء في القرن السادس عشر، أي بعد نحو ألفي سنة على نظرية أريستارخوس، كان له أهمية استثنائية في عصر كانت النهضة الأوروبية نشطة وكانت طبقات اجتماعية صاعدة متحالفة مع الملكية الراسخة تتحرر من قيود الإقطاع والكنيسة والأمراء.

انتظر كوبرنيق حتى عام 1533 كي يشرح نظريته أمام بابا روما، الذي سمح له بنشرها عام 1536، ولكنه تردد في

فعل ذلك، إلى أن أخذ أحد طلابه المخطوط إلى ألمانيا لنشره في عام 1540؛ ولكن اعتراض مارتن لوثر وزعماء الإصلاحيين البروتستانت آنذاك دفع تلميذه إلى كتابة مقدمة للمخطوط يؤكد فيها أن النظرية مجرد فرضية تدّعي ثبات الشمس في الكون بوصفها طريقة ملائمة لتبسيط حركات الكواكب وتفسيرها؛ ويُقال إن نسخة من هذا العمل المطبوع وصلت إلى كوبرنيق آخر يوم في حياته. وعلى الأرجح أنه نُشر بعد وفاته.

نُشر كتاب كوبرنيق عام 1543، بالرغم من أنه أنجزه قبل ذلك الزمن وأهداه إلى البابا في روما بوصفه رئيس الكنيسة الكاثوليكية؛ وربما فعل ذلك خوفاً من اضطهاد الكنيسة التي اعتنقت المنظومة الأرسطية للكون آنذاك ورفضت أن تكون الشمس هي مركز مجموعتنا الشمسية بأفلاكها السبعة التي كانت معروفة آنذاك.

وربما كانت المقاومة الشديدة للنظرية الاريستارخسية - الكوبرنيقية الجديدة تعود إلى أن مركزية الشمس قد أنزلت الإنسان والأرض كليهما من مكانتيهما المقدستين. فالأرض كانت مركز العالم القديم وجميع الحركات الأرضية تتجه صوبها، وهي فوق ذلك محط اهتمامنا الدائم لأنها في الأصل من إبداع الخالق وموطن أرقى مخلوقاته؛ لذلك لم يكن سهلاً قبول فكرة أن الكرة الأرضية التي تغنت بصنعها وإبداعها الكتب المقدسة على يد "المبدع الكامل" ليست

سوى مجرد جرم سماوي معتم يستمد نوره من الشمس ويدور حولها صاغراً لقواها وجبروتها.

إنّ هذا الانقلاب الكوبرنيقي لا يبدو شيئاً مهماً للكثيرين اليوم، ولكنه كان ثورة عظيمة آنذاك من شأنها أن تزعزع المنظومة الفكرية الأرسطية التي قامت عليها الأيديولوجيا الدينية. ولذلك عصف القلق بالكنيسة، وتطور فيما بعد إلى خوف استدعى اتخاذ إجراءات سريعة وحازمة، كتلك التي اتخذتها محاكم التفتيش مع جوردانو برونو والتي أدت إلى حرقه حياً مع مطلع القرن السابع عشر.

ربما لم تقم ضجة كبيرة إثر اكتشاف كوبرنيق لمركزية الشمس، على عكس ما حدث مع برونو، بسبب وجود ظواهر حقيقية أعاقت إثبات مركزية الأرض بالرصد. إذ لم يتمكن الراصدون في تلك الفترة من حل مشكلة ثبات النجوم في ظل دوران الأرض حول الشمس، فمن المفترض أنه إذا كانت الأرض تدور فعلاً فينبغي أن يلحظ الراصد تغيراً في مواقع النجوم القابعة في قبة السماء.

ولكن كوبرنيق أجاب عن هذه الإشكالية بقوله إنّ النجوم لابد أن تكون بعيدة جداً عن شمسنا، ولذلك لا تتغير مواقع النجوم مع دوران الأرض. ولكن يبدو أن هذه الإجابة لم تكن تروي ظمأ الكثيرين.

وهذه هي الإجابة التي نسمعها اليوم أيضاً، وإنْ كانت إجابة يصعب استيعابها للوهلة الأولى، ولذلك يمكننا تفهم

سبب استقبال هذه الإجابات بنوع من التعجب في القرن السادس عشر!

مشكلة أخرى واجهت نظرية كوبرنيق وهي أن افتراض دوران الأرض حول نفسها يستدعي عدم سقوط جسم من مكان عالٍ عمودياً تماماً تحت نقطة السقوط؛ لأنه خلال سقوط الجسم تكون الأرض قد تحركت نتيجة دورانها حول محورها من جهة الغرب إلى الشرق، فينبغي، إذاً، أن يسقط الجسم في مكان آخر وليس تحت نقطة السقوط الابتدائية تماماً.

ولم يستطع العلماء الإجابة عن هذه التساؤلات حتى اكتشاف غاليليو قانون القصور الذاتي وحركة الأجسام الأرضية. وهذا ما ساهم أيضاً في تهميش نظرية كوبرنيق إلا بعد أن أعاد برونو وغاليليو إحياءها فيما بعد.

وبالرغم من الخلاف المذهبي بين الكاثوليك والبروتستانت بيد أن كليهما حارب هذه الأفكار لأنها تمس النص الديني وتتعارض معه، فعندما اطّلع عليها المصلح الديني مارتن لوثر (1483 - 1546) مؤسس المذهب البروتستانتي؛ صُدم بالفكرة واستشهد بالتوراة، أي بالعهد القديم من الكتاب المقدس، وبخاصة عندما أمر "يشوع بن نون" الشمس بالوقوف لاستكمال ذبح أهل أريحا الكنعانيين، إذ تساءل لوثر: إذا كانت الأرض هي التي تدور فعلاً فيما تقف الشمس ثابتة في كبد السماء، فلماذا لمْ يأمر "يشوع بن

نون" الأرض بالتوقف عن الحركة إذا كان ما يدّعيه كوبرنيق صحيحاً؟

طبعاً، يفترض لوثر هنا أن النص الديني غير قابل للتأويل، وبالتالي، فإن رواية "يشوع بن نون" لا تقبل التأويل كذلك؛ ولكن، كيف يقبل علماء الدين المسيحيون اليوم الرواية نفسها، وهم يقبلون في الوقت نفسه نظرية العلماء التي تفترض أن الشمس ثابتة والأرض هي التي تدور حولها؟

أما كلفن (John Calvin) (1509 - 1564) المصلح الديني الآخر فقد استشهد أيضاً بثبات الأرض من المصدر نفسه في العهد القديم من الكتاب المقدس، حينما قال يشوع ما يلي:

"يا شمس، قفي على جبعون، ويا قمر على وادي أيّالون"،

ويتابع النص:

"فوقفت الشمس وثبت القمر إلى أن انتقمت الأمة من أعدائها"[41]، ويقصد في ذلك النص أن الإسرائيليين انتقموا من جيوش الأموريين كافة، فلم يبقوا على أحد منهم.

وينبغي ألا نغفل حقيقة أن الفكر العبري وروايات العهد القديم قد أثرا في فكر أرسطو الذي اعتنقته المسيحية في

---

(41) الكتاب المقدس، سفر يشوع 10 / 5 - 19.

أوروبا، وذلك من خلال فتوحات الإسكندر المقدوني الواسعة النطاق في سورية ومصر والعراق، إذ كانت نظريات توراتية كثيرة معروفة لدى فلاسفة الإغريق في أيام أرسطو، كنظرية الخلق ومملكة السماء ونحوهما.

ومهما يكن من أمر معارضة رجال الدين، وبالرغم من مقاومة البروتستانتية للعلم الحديث الناشئ، فإن الكهنوت البروتستانتي كان ضعيفاً نسبة إلى قوة الملوك في أوروبا الذين دعموا العلماء لرغبتهم في بناء دولة قوية مؤسسة على المعارف الحديثة.

ومنذ نُشر كتاب كوبرنيق عام 1543 شرع العلماء والفلاسفة في التشكيك في منظومة أرسطو التي اعتنقتها الكنيسة الكاثوليكية، ومهدت هذه الشكوك للفصل بين اللاهوت والفلسفة وبين الدين والعلم. ولكن النظرية لم تخلُ من إشكاليات!

ربما تكون المشكلة التي برزت مع دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس وثبات مواقع النجوم في السماء نتيجة نظرية كوبرنيق قد فتحت الباب أمام الاعتقاد بأن هذا الكون أكبر مما كان يعتقد.

كما فتحت نظرية كوبرنيق الباب على مصراعيه لإيجاد تفسير لظاهرة سقوط الأجسام الأرضية إلى الأرض، بديلاً لتصور أرسطو القائل إنها تفعل ذلك لأن الأرض هي مكان

الأجسام الطبيعي وأنها تتجه إليها جراء حركة عشقية غائية، لأن الأرض هي مركز الكون ومنبع المادة.

وبما أن الأرض لم تعد هي مركز الكون، بعد نظرية كوبرنيق، فقد بات ضرورياً تفسير حركة الأجسام الأرضية نحو مركز الأرض بنظريات أكثر حداثة؛ المشكلة التي حلها يوهان كبلر (Johannes Kepler) (1571 - 1630) بقوانينه في حركة الكواكب، ثم إسحق نيوتن (Isaac Newton) (1643 - 1727) باكتشافه قانون الجاذبية.

وبناءً عليه، ننهي هذا الفصل للانتقال إلى الفصل الثاني الذي يمثل انبلاج عصر العلم الحديث في نهاية القرن السادس عشر، والذي تم تدشينه بحرق جوردانو برونو على خشبة في روما عام 1600 للميلاد.

الفصل الثاني

عصر العلم الحديث

أ- جوردانو برونو (Giordano Bruno
(1600 - 1548)



جوردانو برونو يحرق في روما

ولد جوردانو برونو لوالد عسكري بالقرب من مدينة نابولي الإيطالية، حيث درس الإنسانيات والمنطق؛ رُسم كاهناً ودرس اللاهوت والفلسفة، ولكنه ما لبث أن امتعض من الطريقة التي تقدم فيها هذه الدراسات، فانتقل إلى روما.

اطلع برونو على دراسات الكاهن الإسكندراني آريوس

Arius (250 - 336) الذي اعتبرته الكنيسة هرطيقاً في مجمع نيقية، عام 325 للميلاد، نتيجة اعتقاداته عن طبيعة المسيح والثالوث المقدس، ثم عادت الكنيسة وبرأته في مجمع القدس بعد سنوات عشر، ثم عادت مرة أخرى واتهمته بالهرطقة. وكانت هذه الإشكالية من أخطر الإشكاليات اللاهوتية التي تعاملت معها الكنيسة في القرن الرابع للميلاد ومنذ أصبحت المسيحية الدين الرسمي للدولة الرومانية.

أثناء وجوده في روما اعتنق برونو مذهب ابن رشد الذي أعطى دوراً قيادياً للعقل في الحكم على تأويل النصوص، فنسبت إليه تهمة الهرطقة في فترة مبكرة. فقد كانت العقلانية الرشدية مصدر خطر للمعتقدات التقليدية التي ارتكزت على ثوابت إيمانية راسخة اعتقدت البابوية أن زعزعتها سوف تؤدي إلى زعزعة نفوذ الكنيسة، وبالذات في ظل تصاعد نفوذ البروتستانتية منذ انطلاقة اللوثرية مع مارتن لوثر (ت 1546) والكلفنية مع كلفن (ت 1564).

فضلاً عن تأثره بالرشدية، تأثر برونو بأعمال العالم الهولندي إرازموس (Erasmus) (1466 - 1536) الذي أحيا التراث اليوناني واللاتيني الكلاسيكي ونشر دراساته النقدية لأسفار العهد الجديد ونقد الأرسطية التي تبنتها الكنيسة كآيديولوجية، وسعى لبناء منظومة قيم جديدة على الصعيدين الأخلاقي والسياسي كما ذكرنا في الفصل السابق.

فسّر برونو المذهب الأرسطي بشأن ثنائية الحقيقة (اللاهوت والفلسفة)، من حيث أن الدين مهم لتوجيه سواد الناس الأعظم من الرعاع، على نحو يذكرنا بابن رشد، كذلك نقد الفكر الكلفني (نسبة إلى المصلح الديني كلفن) المتمثل في الاعتقاد بأن الخلاص يتم عبر الإيمان، وبحث في العلاقة بين الروح الكونية والروح الإنسانية، على نحو يذكرنا بالفارابي وابن سينا، وأيضاً على نحو يذكرنا بالمعرفة الحقة من خلال رؤية ابن خلدون لطبيعة النفس البشرية.

وهكذا يمكننا ملاحظة كيف بدأ الأوروبيون يصعدون على أكتاف العرب والمسلمين الذين دخلت علومهم وفلسفاتهم من خلال اتصال العرب بالغرب خلال حروب الفرنج وساهمت في تأسيس الجامعات الأوروبية منذ مطلع القرن الثالث عشر بعد أن ترجمت مؤلفات العرب وتراث الإغريق إلى اللاتينية. لقد بات التجديد في فهم الدين ضرورياً كي يواكب عصر النهضة الذي غدا على مشارف ثورة علمية استدعت علاقات ثورية جديدة (اجتماعية وسياسية ودينية) كي تؤسس للعصر الحديث.

وفي سياق صعود روح التحدي للمنظومة الفكرية التقليدية في القرن السادس عشر، واجه برونو اضطهاداً كبيراً، إذ شرعت الكنيسة في محاكمته لدعمه المشروع الكوبرنيقي؛ وقد اتهم جزافاً بجريمة قتل، ففر إلى جنيف بسويسرا، واعتنق الكلفنية البروتستانتية.

فر برونو مرة أخرى إلى فرنسا عندما اكتشف تعصب البروتستانتية هناك ليدرّس الفلسفة بعد أن حصل على حماية الملك الفرنسي، ثم انتقل بعدها إلى لندن بتوصية من السفير الفرنسي للملك هنري الثالث، فعمل مدرساً في جامعة أكسفورد، وشرع في تدريس النظام الكوبرنيقي لحركة الأرض القائم على فكرة مركزية الشمس في الكون، وبدأ بنشر أعماله في الفلك والأخلاق.

نادى برونو بأن الدين مشروع أخلاقي وحسب، وسعى إلى الفصل بين العلم والدين على صعيد الأخلاق. وبذلك هيّأ الناس لقبول أفكار العلماء الجديدة في طبيعة هذا الكون. كما تجوّل برونو في جامعات ألمانيا عارضاً رؤيته في الدين بوصفه مشروعاً أخلاقياً، وأوصله ذلك إلى ضرورة قبول الفكر الآخر؛ كما اشتغل بالنظرية الذرية للمادة والإنسان وانتهى إلى التخلي عن الأفكار الدينية تماماً فيما يتعلق بالمادة والحركة والكون، على نحو يذكرنا بمادية الرازي في تراثنا العربي الإسلامي.

همّ برونو في عام 1591 عائداً إلى إيطاليا بدعوة مشتبه فيها من مطران مدينة البندقية، المدينة الأكثر تحرراً في إيطاليا آنذاك، وسعى لشغل كرسي مادة الرياضيات في جامعة بادوفا (Padua) من دون جدوى، وهو الكرسي الذي حصل عليه غاليليو عام 1592. وعندما فشل في تحقيق مأربه همّ عائداً إلى البندقية، فحكم عليه بالهرطقة في العام نفسه.

حُرق برونو حياً عام 1600، بعد أن مكث في السجن لمدة سبع سنوات، إذ امتدت فترة محاكمته طويلاً فشل خلالها في إقناع المحكمة بعدم تناقض مشروعه مع الدين. وفي النهاية أصر برونو على أن ليس لديه ما يتراجع عنه، فقرر البابا إعدامه، فأجاب:

"لعل خوفكم من إصدار الحكم علي أشد من خوفي أنا عند استقبال الحكم".

وانتهى الصراع أخيراً، إذ أحرق برونو حياً بعد أن أُعلن حرقه على خشبة في روما ونشر الخبر على صفحات جريدة محلية معروفة.

كان الخبر عن نية محكمة التفتيش حرق برونو على خشبة خبراً عادياً آنذاك فكان برونو في عداد عشرات الأشخاص الذين أُحرقوا منذ مطلع ذلك العام في روما.

أما على صعيد الفلك، فقد أكد برونو نظرية مركزية الشمس الكوبرنيقية وأضاف إليها فكرتي لانهائية العالم، وتعدد الأكوان أو العوالم؛ فلم يعد الكون محدوداً كما قال أرسطو؛ فهناك عوالم متعددة وتتمركز الشمس وسط عالمنا الخاص بنا. ولم يعد عالمنا هو الوحيد في هذا الكون!

زاد برونو على اكتشافه هذا ما هو أهم وأروع، فقد أدمج خياله العلمي بالتجربة وتخيل نفسه واقفاً على الفلك المحيط وهو يحمل قوساً وسهماً، وتساءل إذا أطلقت سهمي

بعكس اتجاه الأرض، فهل سيغادر السهم الكون، أم سوف يتسع الكون ليحتضن السهم؟

أي خيال علمي هي هذه الأفكار المختلطة بالحدس والخبرة الحياتية والرغبة الجامحة في كشف أسرار الكون؟

أصبح الكون مفتوحاً على عالم لانهائي، بل على عوالم لانهائية الأبعاد تسبح فيها الشموس وأجرامها. وهذه الأبعاد الهائلة عن الأرض هي التي تجعلنا لا نلحظ التغير في مواقع النجوم في قبة السماء في الوقت الذي تسبح فيه الأرض حول الشمس وتدور حول نفسها.

وبذلك يكون برونو قد حل هذه المشكلة التي برزت عندما طرح كوبرنيق نظريته حول مركزية الشمس.

مسألة أخرى ظهرت مع برونو، وهي فكرة النسبية؛ فإذا أصبحت الشمس في مركز عالمنا، هل يعني هذا أن الشمس هي مركز الكون؟

رد برونو على هذا التساؤل بالقول إن هناك مراكز لا تعد ولا تحصى في الكون، فالمركز الذي نختاره في الكون أنّا وجد يمكن اعتباره مركزاً، فالمسألة غدت نسبية وليست مطلقة كما كانت من قبل مع أرسطو أو بطلميوس أو كوبرنيق.

عرف برونو القليل من الرياضيات ولكنه لم يستخدمها في بحثه عن طبيعة هذه الأكوان والعوالم اللامتناهية. استخدم المنطق والجدل الميتافيزيقي والنزعة الامبريقية لاكتشاف

أسرار الكون، كما شاهدنا من خلال تخيل تجربة إطلاق السهم خارج فلك النجوم.

كما توصّل برونو بخياله العلمي الباهر إلى فكرة جديدة مفادها أن النجوم هي شموس وتمتد إلى ما لانهاية وأنها بعيدة جداً، وأن ثمة كواكب تدور حول هذه الشموس في أكوان أخرى؛ وبذلك يكون قد أرسى قواعد الفلك الحديث على النحو الذي نعرفه اليوم. ولكن، هل سبق برونو أحد في هذه الاكتشافات؟

لاحظ أريستارخوس (Aristarchust of Samos) مركزية الشمس في عالمنا قبل نحو ألفي سنة من اكتشاف كوبرنيق، كما اشتغل العالم الروماني لوكريتوس (B.C55-95) (Lucretius) بفكرة عالم مفتوح إلى اللانهاية، ولكنه لم يدرك أن النجوم هي شموس.

أما فكرة اللانهاية فكانت مسألة خطيرة آنذاك، لأن الفكرة السائدة والأيديولوجيا المهيمنة كانتا تعتبران أن الله وحده هو اللامتناه ولا يمكن أن يشاركه أحد في تلك الخاصية الفريدة. وربما لذلك السبب قمع الفلكيون العرب أي خيال علمي راودهم خوفاً من الوقوع في الشِرك على غرار ما انبروا لدحض فكرة قدم العالم حتى لا يقعوا في الشرك أيضاً (أي إشراك صفة قدم العالم مع صفات الله). ولذلك نجد عالماً مثل نقولا الأكوزي (Nicholas of Cusa)

(1401- 1464) في القرن الخامس عشر يحاول التوفيق بين الله اللامتناه والعالم اللامتناه.

تشير الأبحاث الحديثة إلى أنه ربما يكون برونو قد تأثر بأعمال بعض فلاسفة الإغريق مثل أرخيتاس (Archytas) (350 - 428 ق. م)، فضلاً عن بعض علماء عصره مثل نقولا الأكوزي وغيره. فمن هو أرخيتاس؟

أرخيتاس هو الفيلسوف اليوناني صاحب المذهب الفيثاغوري، وقد عاصر أفلاطون ويقال إنه أنقذ حياته بعد أن حكم عليه الملك ديونيسيوس (Dionysios) بالموت.

اعتقد أرخيتاس في القرن الرابع قبل الميلاد أن الكون لامتناه، إذ تخيل نفسه واقفاً عند تخوم نهاية الكون المفترضة، وتساءل: ما الذي يمنعني من مد يدي خارج هذا الحد؟ فإنني إذا فعلت أضع عندذاك حداً جديداً للكون. ثم أنتقل إلى ذلك الحد وأمد يدي خارجه مرة أخرى فأضع حداً جديداً، وهكذا إلى ما لا نهاية. وهي فكرة قريبة جداً من أفكار برونو حول هذه المسألة عندما تخيل نفسه واقفاً عند الفلك المحيط يطلق سهماً صوب خارجه[1]!

---

(1) Taylor (C.C.W.), 1999a, *The Atomists: Leucippus and Democritus. Fragments. A Text and Translation with Commentary.* Canada: Toronto, 1999.

لم يقبل أفلاطون وأرسطو هذا الاعتقاد لأنهما لم يقبلا فكرة وجود جسم من دون حدود، فكل ما هو موجود بالفعل محدود. وقد أشار أرسطو إلى فكرة الاعتقاد بلاتناه العالم ونقدها واعتبرها وجوداً بالقوة غير متحققة في أرض الواقع.

أما إقليدس (B.C 275 - 330) (Euclid)، وخلال إثباته لاتناهي الأرقام فتح الباب أمام إمكانية لاتناه الكون، كذلك دعمت أفكار ديمقريطس (B.C 370-460) (Democritus) وأبيقور (B.C 270-341) (Epicurus) تلك الإمكانية. كما استخدم الرواقيون والأبيقوريون حجج أرخيتاس نفسها وطوّروها[2]. ومن الواضح اليوم أيضاً أن العالم الروماني لوكريتوس (Lucretius) الذي عاش في القرن الأول قبل الميلاد تحدث في نهاية كتابه الأول عن العالم اللامتناه الذي يصعب تخيله والذي يتألف من مكان متسع إلى ما لانهاية ويحتوي على أعداد لامتناهية من الذرات. أما في نهاية كتابه الثاني فقرر أن هناك عوالم أخرى إلى جانب عالمنا[3].

وفي عصر النهضة الأوروبية تساءل الفيلسوف الألماني نقولا الأكوزي في القرن الخامس عشر عن اللامتناه؛ إذ اعتبر

---

(2) Casey, John, *The First Six Books of the Elements of Euclid*, Dublin: University press, released as E-book # 21076, P. 200.

(3) Carus, Titus Lucretius, "*Of the nature of things*", Translated by: William Leonard, released as E-book # 785, 2008, P. 150, 210.

أن تعريف اللامتناه يوصلنا إلى جعل اللامتناه محدداً، أي متناهياً، فانتهى بالقول إلى أن اللامتناهي يفوق الوصف والتعريف[4].

وقد ساهم علم الحساب في فتح آفاق اللامتناه، إذ أدخل العالم الإيطالي فيبوناتشي (Fibonacci) (1170-1250) نحو عام 1200 التجارب العربية الاسلامية الفريدة على شكل جذور وأرقام عشرية لها أصول هندية ووضع متواليات عددية. ولكن حتى النصف الأول من القرن السادس عشر لم يقبل الأوروبيون الأعداد العشرية أو العدد اللامتناه بوصفها أرقاماً حقيقية، بل اعتبروها أرقاماً لاعقلانية وأعداداً غير حقيقية، إذ يقول العالم مايكل ستيفل عام 1544: "بالرغم من أنها أرقام غير حقيقية ولا عقلانية إلا أنها تتخفى في ما يشبه السديم اللامتناه".

وعليه، فإن إرهاصات فكرة العالم اللامتناه ووجود عوالم متعددة ومركزية الشمس كانت كلها أفكاراً معروفة بين معشر العلماء، وربما تكون فكرة أن النجوم هي شموس الفكرة الجديدة الوحيدة التي جاء بها برونو، ولكن، يمكننا الزعم أن الأهم من البحث عن صاحب هذه الأفكار الأصيل هو شجاعة برونو بالتصريح بهذه المعطيات وتجاوز

---

(4) Cocchiarell, Nino, "Infinity in Ontology and Mind", in *Axiomathes*, 18: PP. 1-24, 2008.

المحظورات في عصر قمعي خطير، وما فتئ حتى آخر لحظة من حياته متمسكاً بمواقفه الشجاعة إلى أن حرق على خشبة في روما.

أكد برونو فكرة في منتهى الشجاعة والخيال العلمي وإطلاق الفرضيات عندما صرح بفكرة تعدد العوالم. فلم يعد عالمنا هو الوحيد في هذا الكون، ولم يعد عالمنا أفضل العوالم الممكنة التي خلقها الله، إنما انفتح الباب أمام حوار فلسفي لا تحده نهايات أسوة بعوالم برونو الجديدة اللامحدودة واللامتناهية؛ كما انفتح الباب أمام البحث العلمي في هذا العالم اللامتناه الذي ما زلنا نتعامل معه اليوم بنوع من "الخيال العلمي" عندما نتحدث عن انفجارات شمسية حدثت منذ زمن بعيد وتبعد عنا ملايين السنوات الضوئية، حيث السنة الضوئية الواحدة تساوي نحو 6300 مليار ميل، أو نحو 10 تريليون كيلومتر.

أليس ذلك ضرباً من الخيال العلمي، وفي الوقت نفسه ألم نغد نتحدث اليوم عن هذه الأرقام الفلكية بواقعية حديثنا عن أن الساعة الأرضية الواحدة تعادل 60 دقيقة؟

خلاصة القول أن برونو توصل بخياله العلمي الباهر، وشجاعته العظيمة ومعرفته الواسعة بعلوم عصره ومن سبقوه، إلى فكرة جديدة مفادها أن النجوم هي شموس وتمتد إلى ما لانهاية، وأنها بعيدة جداً، وأنه لابد من وجود كواكب تدور

حول هذه الشموس في أكوان أخرى أسوة بمنظومتنا الشمسية؛ وبذلك يكون قد أرسى قواعد علم الفلك الحديث على النحو الذي نعرفه اليوم.

فهل تجعلنا اكتشافات برونو هذه نقول إن المنهجية العلمية الحديثة بدأت مع برونو قبل غاليليو، أم أنه يشار غالباً إلى بدايتها مع غاليليو لأنه لم يستخدم التصورات فقط بل سخّر الفرضيات العلمية والرياضيات والفيزياء والتجربة في التأسيس للعلم الحديث؟

ب- وليم جلبرت (William Gilbert) (1544-1603)
وجون نابيير (John Napier) (1550-1617)



وليم جلبرت

أنجبت إنجلترا عالماً إنجليزياً جديداً في النصف الثاني من القرن السادس عشر الذي أصبح الأكثر شهرة بين علماء عصره في عهد ملكة بريطانيا إليزابيث الأولى، حيث درس العلوم الطبيعية وتخصص في دراسة الطب ومارس عمله الطبي في لندن.

في العام نفسه الذي احترق فيه جوردانو برونو (1600)، كتب وليم جلبرت عمله الرئيس في المغناطيسية، وفي الأرض بوصفها مغناطيساً ضخماً، وكان أول من استخدم مصطلحات مثل: الانجذاب الكهربائي، والقوة الكهربائية والقطب المغناطيسي.

كانت البوصلة في خدمة الملاحة عند الصينيين منذ القرن التاسع بعد الميلاد ومنذ أيام العرب، قبل قرنين على الأقل من رحلة كولومبوس إلى أميركا عام 1492، إذ جاء ذكر البوصلة في كتاب العالم المسلم بيلك الكبجكي الذي نشر في القاهرة عام 1282[5].

كانت السفن تستخدم البوصلة ولكن لم يعرف أحد كيفية عملها، ومع اكتشاف الظاهرة المغناطيسية في مطلع القرن السابع عشر غدت البوصلة تعمل وفق ظاهرة علمية واضحة، فأصبح ممكناً فهم الاضطرابات التي تحدث فيها عندما تقترب من أجسام مشحونة. وبذلك، غدت أفكار مثل أثر الثوم في المغناطيس وأثر السحر والشعوذة والجنيات التي تجذب الأجسام إلى المغناطيس مجرد وهم، فالحديد الممغنط

(5) Muslim Heritage in Our World; second edition Editors S. Al-Hassani and E. Woodcock, U.K: Foundation for Science, Technology & Civilisation, 2006, p. 137.

يجذب الأجسام المعدنية إليه بفعل قوة المغناطيسية الطبيعية.

وغدت الأرض مغناطيساً ضخماً تجعل البوصلة تحدد جهة الشمال المغناطيسي (مع ملاحظة الفارق بين القطب المغناطيسي والقطب الشمالي الجغرافي للأرض)، وباتت البوصلة تساهم في تحديد مسار الملاحة البحرية أثناء تلبد السماء بالغيوم، وكذلك باتت تستخدم لتحديد الاتجاه للحملات العسكرية الأرضية بصورة أكثر علمية ودقة نسبة إلى الشمال الجغرافي.

بعد وفاة وليم جلبرت بسنين عديدة نشر أخوه عام 1651 أعماله، تحت عنوان: "فلسفة جديدة لعالمنا الواقع تحت فلك القمر"، وقد حمل عمله رؤية حديثة عن العالم.

اتفق جلبرت مع كوبرنيق على أن الأرض تدور حول محورها، وانتهى إلى تفسير بعض مشكلات كوبرنيق بشأن ثبات النجوم في قبة السماء بالرغم من دوران الأرض، وعزاها إلى بُعد النجوم وإلى تفاوت بُعدها عن الأرض، كما كان برونو قد أكد من قبل. وفي هذه الأثناء كان هناك من يراقب منهجية جلبرت في اكتشاف المغناطيسية!

راقب فرانسيس بيكون (1561 - 1626) خطوات اكتشاف جلبرت للمغناطيسية، ووجد أنها خاضعة لمنهج استقرائي خالص كان قد وضعه أخيراً، فازداد شعور بيكون بالغبطة، وشرع في التأسيس لمشروع الاستقراء والتجربة بشغف كبير، كما شرع في هدم الأصنام لتحضير عقول الناس

لهذا العلم الصاعد، وتحديداً هذه الآلة الجديدة (الاستقراء) التي ترشدنا إلى المعارف والاختراعات، فلا غرابة أننا نجده يهاجم منطق أرسطو الصوري الذي لم يحقق للناس أي منافع عملية.

فإلى أي مدى ألهم اكتشاف المغناطيسية علماء الفلك، وتحديداً يوهان كبلر (1571 - 1630) العالم الفلكي والرياضي الألماني، وبخاصة في ظل مساهمتها في كشف بعض أسرار المادة الطبيعية التي ظلت لزمن طويل مرتبطة بالسحر والشعوذة والجنيات التي تعيش داخل المغناطيس وتجذب الأجسام الصلبة إليها؟

لقد كانت اكتشافات وليم جلبرت إلهاماً لأعمال مهمة تمت في القرن السابع عشر، فقد فسّر جلبرت ثبات الكواكب في مساراتها حول الشمس بقوى مغناطيسية معينة، أي بقوى المجال، التي فتحت آفاق يوهان كبلر لاكتشاف قوانينه في حركة الكواكب والعلاقة القائمة فيما بينها.

لم تعد هناك أرواح تحرك المغناطيس بل علاقات قوى في المادة نفسها، فانفتح الباب أمام قوى المجال التي ستفتح آفاقاً هائلة فيما بعد لقوانين يوهان كبلر وإسحق نيوتن، حيث غدت القوى مؤثرة عن بُعد، ولم تعد القوة ناجمة عن الاصطدام المباشر.

اكتشف الرياضي السكوتلاندي جون نابيير اللوغريثمات ليزود الرياضيات والعلم بأداة سارعت في حل المشكلات

الرياضية، وبخاصة تلك المتعلقة بالعمليات الفلكية؛ فتسلحت العلوم بأدوات رياضية أكثر تطوراً لحل الحركات الكونية ودراسة العلائق التي تقوم فيما بينها.



جون نابيير

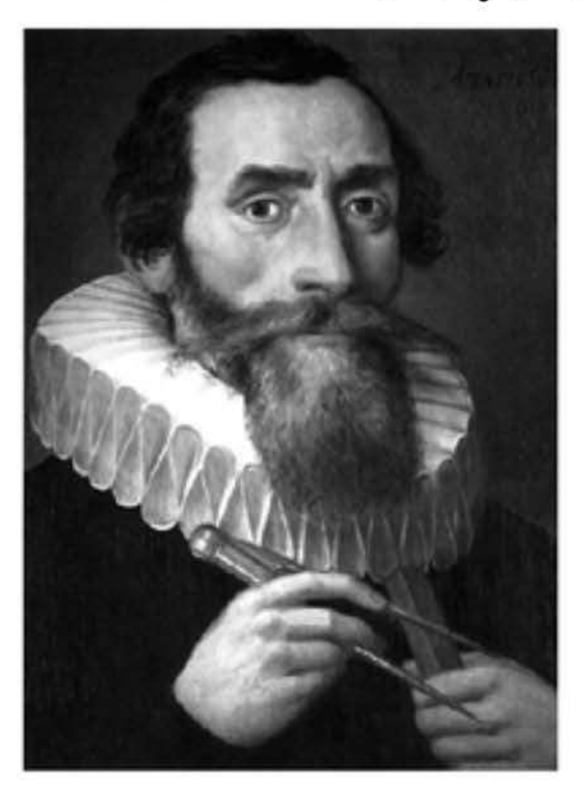
دخل نابيير الجامعة وعمره 13 عاماً، وخرج من دون أن يحصل على شهادة. ثم سعى فيما بعد لاختراع أدوات حربية للدفاع عن بلاده، منها مرايا لتركيز أشعة الشمس ومدفع وأسلحة صغيرة أخرى. وكان لاشتغاله بالرياضيات والفلك نتائج علمية عظيمة.

كان يقضي أوقات فراغه بدراسة الرياضيات لتسريع العمليات الحسابية واختصار الوقت والجهد معاً، فاكتشف

اللوغريثمات نحو عام 1594 ووضع الجداول لها. فتم تبسيط العمليات الحسابية، بخاصة عمليات الضرب، كتلك الحسابات الضرورية لعلم الفلك.

كما وضع نابيير مساهمات مهمة في علم المثلثات الكروي (Spherical Trigonometry)، فتم خفض عدد المعادلات الضرورية للتعبير عن بعض العلاقات من عشر معادلات إلى اثنتين؛ بحيث سهّلت تلك الاكتشافات أعمال علماء الفلك في سبر أغوار الكون على نحو متسارع.

ج- تايكو براهي (Tycho Brahe) (1546 - 1601) ويوهان كبلر (Johannes Kepler) (1571 - 1630)



يوهان كبلر

نشأ كبلر وترعرع في بيت بسيط لوالد عمل جندياً مرتزقاً في إحدى المدن الألمانية المحررة من سلطة روما؛ وقد دعمه أحد الأمراء من أصحاب المشاريع التنويرية الذي خصص بعثات للطلبة المتفوقين.

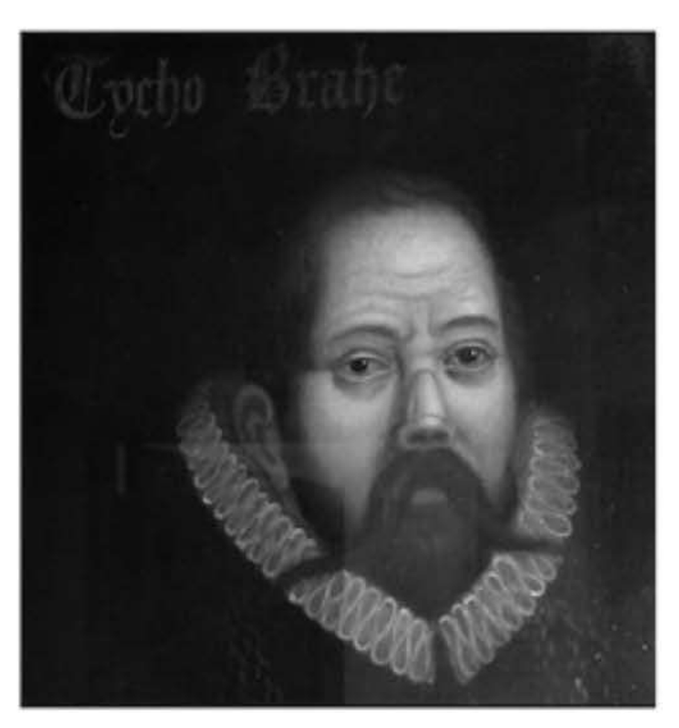
درس كبلر علم الفلك في الجامعة على أستاذ كان مقتنعاً بمشروع كوبرنيق حول مركزية الشمس، وعندما أنهى دراسته الجامعية قرر أن يصبح كاهناً لوثرياً، فشرع في دراسة

اللاهوت، ولكن، قبل إنهائه السنة الأخيرة، وافق على عرض لتدريس الرياضيات في مدينة جراتس (Graz) بالنمسا. وخلال تدريسه هناك لمعت في ذهنه فكرة ربط حركة الكواكب بالأشكال الهندسية وفكرة الانسجام التام والكمال في الكون، وهي فكرة إغريقية قديمة بالطبع. وقادته هذه الأفكار، إلى جانب غيرها كما ذكرنا سابقاً، إلى صياغة قوانينه في حركة الكواكب.

أرسل كبلر أعماله إلى تايكو براهي، راصد الفلك الدنماركي المشهور ذي الأنف الاصطناعي المصنوع من الفضة، فأعجب بها ودعاه للعمل معه عام 1600 في مرصده على جزيرة في الدنمارك كان قد قدمها ملك الدنمارك لخدمة العلم وتأسيس مرصد فلكي متطور هناك؛ وعندما مات تايكو تم تعيين كبلر بديلاً له، فشرع في صياغة قوانينه الكونية بعد أن اشترى كبلر ملاحظات تايكو الفلكية بعد وفاته من ورثته بمبلغ من المال.

عندما كان تايكو براهي ما يزال في سن الرابعة عشرة، شاهد خسوفاً كلياً للشمس بتاريخ 21/ 8/ 1560، فترك دراسة المحاماة وشرع يدرس علم الفلك انطلاقاً من كتاب بطلميوس "المجسطي"، وسافر إلى أوروبا لزيارة المراصد الفلكية هناك، واشترى أدوات الرصد اللازمة لتأسيس مرصد فلكي مستقل. لقد دق ناقوس الثورة العلمية الكبرى واكتشاف الفضاء وانداح صداه في أركان أوروبا كلها.

رصد الراصد الفلكي الدنماركي تايكو حركات المذنبات ولاحظ اتخاذها مسارات تتقاطع مع حركة الكواكب التي كان يُعتقد أنها دائرية، فهزت هذه الاكتشافات فكرة دائرية الأفلاك السماوية وكمالها وخلودها التي سادت فكر الإنسانية منذ القدم.



تايكو براهي

كما رصد تايكو عام 1572 نجماً جديداً يلمع في السماء بشدة عظيمة، الأمر الذي جعل العلماء يشكون في النظام الأرسطي للكون وفي ثبات نجوم السماوات وخلودها، وغدت نظرية كوبرنيق في مركزية الشمس التي أعاد إحياءَها تستحوذ على اهتمام العلماء وطرحت في أذهانهم تساؤلات

كثيرة، فقال البعض إن عالم ما فوق القمر هو عالم تطاله الفوضى والفساد وعدم الكمال كحال عالم الأرض. لقد بات العالم على عتبة ثورة معرفية لم يسبق لها مثيل.

وفضلاً عن رصده لظاهرة السوبرنوفا عام 1572، وهي ظاهرة انفجار نجم ضخم رصدها تايكو ولم يجد تفسيراً لها، رصد مسار المذنب الذي مر بالقرب من الأرض عام 1577 ودوّن مساره، كما ثبت مواقع 777 نجماً.

ربما كانت جرأة تايكو في نشر هذه المكتشفات التي تعارض آيديولوجيا الكنيسة تعود إلى كون مملكة الدنمارك آنذاك واقعة على تخوم الإمبراطورية الرومانية المقدسة. ففي حين امتنع كوبرنيق عن نشر كتابه عن مركزية الشمس وهو حي خوفاً من العقاب، احترق برونو على خشبة وسط روما بعد سجن دام سبع سنوات متمسكاً بأفكاره العلمية في بادرة شجاعة لن تنساها الإنسانية.

شاهد كبلر بأم عينه، في تشرين الأول من عام 1604، واقعة سوبرنوفا تحدث في السماء ظلت بادية للعيان لمدة 17 شهراً، وهي ظاهرة انفجار نجم (أي شمس) منذ زمن بعيد. وقد ثبت بالاستقراء تكرار هذه الأحداث منذ رصد تايكو نجماً ينفجر عام 1572، فاستخلص من الرصدات التجريبية قانوناً علمياً يؤكد ولادة نجوم السماء وفناءها، فلم تعد

السماء خالدة ثابتة على حالها إلى الأبد كما كان يسود الاعتقاد[6].

كما أسس كبلر لنظرية في الضوء، وأعاد إحياء نظرية العالم العربي ابن الهيثم في رؤية العين، إذ تحدث بالتفصيل عن طبيعة الرؤية واستقبال العين للأشعة المنعكسة عن الأجسام. وفسر كذلك آلية عمل العدسات على العين لتحسين الرؤية، وكيف يعمل التلسكوب. ففيما لم يجد ابن الهيثم من يحمل مشروعه الكبير أبعد، تلقفت طبقات أوروبا الثورية الصاعدة مشروع كبلر بكل عناية وتكريم.

وبالرغم من أن غاليليو أهمل أعمال كبلر في البداية، إلا أن نشر كبلر عام 1609 كتابه "علم الفلك الجديد"، الذي أوضح فيه أن مسار كوكب المريخ هو إهليلجي (Elliptical)، أدى إلى اعتراف غاليليو بأهميته.

أعلن كبلر أن باقي الكواكب التي تدور حول الشمس تشبه الأرض من حيث أنها أجرام مادية (وإلى حد ما صرح بذلك برونو من قبله)، وبما أنها كذلك، فلا يستدعي ذلك أن تتحرك في مسار دائري تام انسجاماً مع وضعها "الخالد وتصميمها المتقن".

---

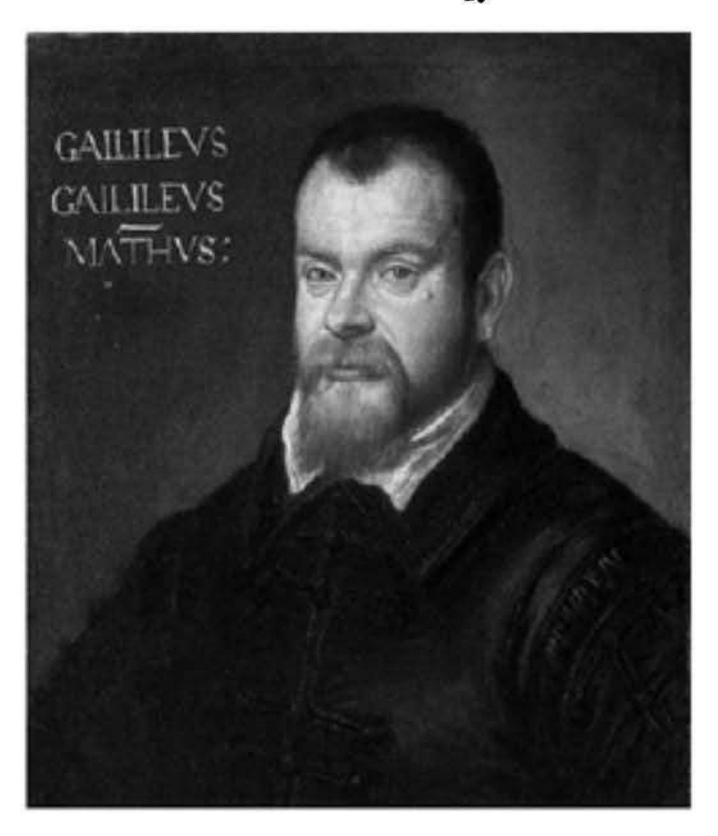
(6) Granada, Miguel, "Aristotle, Copernicus, Bruno: centrality, the principle of movement and the extension of the Universe", in *Studies in History and philosophy of Science;* sci. 35 P. 98 - 103, 2004.

وعندما وضع كبلر مخططاً لمسارات الكواكب الإهليلجية بدأت رصدات تايكو تثبت صحة دعواه، فتعانقت الرصدات والملاحظات والفرضيات معاً في جدلية وانسجام تاريخيين.

وهكذا نشر الرياضي والفلكي الشهير كبلر في عام 1609، اثنين من قوانينه، ونشر الثالث بعد بضع سنوات؛ أثبت كبلر بواسطتها أن مسارات الكواكب إهليلجية وليست دائرية، وأن مساراتها تمسح مساحات متساوية في أزمنة متساوية، وأن هناك علاقة تناسب طردية بين مربع الزمن الدوري للكوكب ومتوسط بعده عن الشمس مرفوع للقوة الثالثة.

لم تعد هناك حركات غائية في الكون، إنما أصبحت حركة ذاتية للمادة تحت تأثير ظروف طبيعية محضة استطاع الإنسان اختزالها بقوانين ضرورية وشاملة لا مندوحة عنها. وأخيراً، بدأت الطبيعة تتكلم لغة العلماء الرياضية والهندسية والفيزيائية وباتت تخضع صاغرة لها متجردة من أي أفكار مسبقة.

د- غاليليو غاليلي (Galileo Galilei) (1504 - 1642):
وداعاً فلسفة الطبيعة!



غاليليو غاليلي

ولد غاليليو غاليلي في مدينة بيزا بإيطاليا لوالد موسيقي؛ درس غاليليو الطب، وظهر نبوغه مبكراً حيث لاحظ في سن مبكرة حركة البندول من خلال مراقبة فوانيس الإنارة المعلقة في شوارع بلدته وهي تتأرجح، ولاحظ بنظرته الثاقبة أنّ زمن رقصة البندول واحدٌ؛ مهما اتسع التأرجح وطال البندول أو قصر، فاقترح لاحقاً استخدام هذه الظاهرة لتنظيم الوقت في صناعة الساعات.

شرع غاليليو في تعلم الرياضيات والهندسة قبل محاولته اتمام دراسة الطب، ولكنه ما لبث أن ترك الجامعة قبل الحصول على الشهادة لنقص في تمويل بعثته، فذهب إلى فلورنسا وشرع في التدريس هناك.

في عام 1586 نشر غاليليو رسالة يشرح فيها الاتزان الهيدروستاتيكي، أي اتزان عمود السوائل المتصلة في الأنبوب المنحني نفسه، فاكتسب بذلك شهرة واسعة. وعندما نشر أطروحته عن مركز ثقل الأجسام عام 1589 نال كرسي أستاذ الرياضيات في جامعة بيزا.

واخترع غاليليو ميزان حرارة هوائياً في شكله البدائي، ثم طوّر عام 1593 مقياساً لدرجة الحرارة يعمل بالماء.

صاغ غاليليو قوانين الحركة في المقذوفات على هيئة قطوع مكافئة، وأسس قانون السقوط الحر بعد أن افترض وجود الخلاء، وبنى قانونه المهم في القصور الذاتي؛ الذي فسّر انسجام المشاهدات في الطبيعة؛ بالرغم من دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس. فالخلاء غدا منسجماً مع قوانينه وضرورياً لها، أصبحت الحركة تستمر إلى ما لا نهاية في الخلاء وبسرعة منتظمة؛ إذا لم تؤثر فيها قوة تغير من مسارها أو تحدث تباطؤاً أو تسارعاً فيها.

بيّن غاليليو أنّ حالة السّكون لا تختلف، من حيث الجوهر، عن حالة الحركة بسرعة منتظمة فكان ذلك جوهر فيزياء غاليليو المتمثل في مفهوم القصور الذاتي الذي عجز

من سبقوه في الحضارات السابقة كلها عن الوصول إليه بوضوح ودقة. إذ بَيّن غاليليو أنّ السّرعة المنتظمة في خطّ مستقيم ليست في حاجة إلى قوّة مؤثّرة كي تستمر، فالقوّة ترتبط مع الحركة المتسارعة أو المتباطئة فقط[7].

فانطلاقاً من الأساس القصوري اكتشف غاليليو قوانين السّقوط الحرّ، وأثبت بطلان قانون أرسطو، وأثبت أنّ القذائف تتحرّك في قطوع مكافئة (Parabolas)، إذا أهملنا مقاومة الهواء. وجاء ذلك تأكيداً لمبدأ القصور الذاتي. إذ انطلق غاليليو لدراسة قوانين الحركة بدءاً بنقد فيزياء أرسطو حول اختلاف سرعة سقوط الأجسام المختلفة في الوزن، وأثبت بصورة نظرية في عام 1604 أن الأجسام الساقطة سقوطاً حراً تخضع لقانون حركة التسارع المنتظم، كما وضع قانون حركة المقذوفات في قطوع مكافئة.

وبهذه الطريقة برَّر غاليليو حركة الأرض حول نفسها، وحول الشّمس، وانسجامها مع المشاهدات الطبيعية من حولنا؛ إذ لا يمكننا تفسير دوران الأرض حول الشمس، وثبات المشاهدات الطبيعية من حولنا بمعزل عن قانون القصور الذاتي. فمن دون فعالية قانون القصور الذاتي ودقته،

(7) Franklin, Allan, "Principle of Inertia in the Middle Ages", in *American Journal of Physics* volume 44, No.6, PP. 529-534, 1976.

نتوقع نتيجة قذفنا كرة عمودياً إلى أعلى، أن تسقط بعيداً عن موقع القذف، وذلك جراء دوراننا مع الأرض بسرعة عظيمة.

اخترع تورشللي (Torricelli) (1608 - 1647)، تلميذ غاليليو، مقياس الضغط الجوي عام 1654، وعند ذلك أصبح إثبات مقاومة الهواء للأجسام الساقطة ممكناً، حيث غدا بالإمكان تفريغ الهواء من حيز محكم الإغلاق وإجراء تجارب تثبت أن سقوط ريشة وجسم ثقيل في الوقت نفسه سيؤدي إلى وصول الاثنين معاً إلى قاع الوعاء في الوقت نفسه أيضاً. وهي التجربة نفسها التي جهد غاليليو في الاشتغال بها بإلقاء الأثقال من أعلى برج بيزا، فيما كانت صديقته عند أسفل البرج تضبط الوقت لقياس لحظة الارتطام بالأرض.

كان ذلك العصر عصر الاكتشافات والاختراعات، فقد اكتشف جون نابيير (عام 1614) اللوغاريثمات واكتشف ديكارت الأُس الجبري والهندسة التحليلية، واكتشف باسكال (Pascal) (عام 1623) الآلة الحاسبة ووضع مفاهيم الضغط والفراغ من خلال الاشتغال بالسوائل، رياضياً وباستخدام المنهج العلمي. واكتشف روبرت هوك قانونه في علاقة القوة باستطالة المواد ونوعها (Hookes Law) في عام 1676. كذلك اخترع جوريك (Guericke) (ت 1686) مضخة الهواء، واكتشف روبرت بويل (Boyle) (1627 - 1691) قوانين الغازات واكتشف هويجنز (Huygens) (1629 - 1695) صفة

الضوء الموجية وطور فكرة البندول إلى ساعة لقياس الوقت واكتشف القوة الطاردة المركزية، واكتشف ليبنتز (1646 - 1716) ونيوتن (1643 - 1727) التفاضل والتكامل، فازدادت الأدوات العلمية رقياً وتقدماً، ومهّدت لوضع قوانين دقيقة للعالم الطبيعي تحكم نشاطاته المختلفة.

يكمن المغزى لهذه الاكتشافات في المنهجية العلمية الجديدة، التي اتبعها غاليليو، والتي تختلف في مفاصلها الرئيسة عن منهجيات سلفه. ونستطيع القول إننا انتقلنا من إشكالية الفلسفة الطبيعية إلى إشكالية علم الطبيعة. لقد فتح غاليليو قارة الفيزياء الحديث على نحو ما فتح الإغريق قارة الرياضيات قبل الميلاد.

لقد استثمر غاليليو معارف عصره لبناء فيزياء جديدة ستهدم فيزياء أرسطو إلى غير رجعة، تلك الفيزياء التي سيطرت على العقول لألفي عام، وبذلك يكون قد أسس براديماً (Paradigm) جديداً في العلم الحديث وأحدث ثورة غاليلية في الفيزياء ما زالت أساس العلم الحديث إلى يومنا هذا.

أعلن غاليليو أن الطبيعة تتكلم لغة الرياضيات وأن كتاب الطبيعة مكتوب بلغة الرياضيات، وبالتالي يكون قد قال لفلسفة الطبيعة وداعاً إلى غير رجعة وفصل الفلسفة عن العلم الطبيعي الذي موضوعه الطبيعة. ولكنه بذلك دفع ثمن منهجه العلمي الصارم!

تثبت رسالة بعث بها غاليليو إلى كبلر عام 1597 بأنه كان متردداً في إعلان اتفاقه مع كوبرنيق في نظريته حول مركزية الشمس في الكون وذلك خوفاً من الاضطهاد والتسفيه. وعندما علم باختراع التلسكوب عام 1608 في هولندا، قام ببناء مقراب مُطوّر ضاعف مدى الرؤية 32 مرة، فأصبح اختراعه محط اهتمام أوروبا كلها.

شهد عام 1608 اختراع التلسكوب فانكشفت أسرار الكون للعين المجردة، وظهرت الكواكب على حقيقتها بوصفها أجراماً مادية فيها الجبال والسهول والأودية بل انكشفت أقمار المشتري الأربعة، فغدت الأفلاك أو الكواكب أحد عشر وليست سبعة. فأضاف العلماء مسماراً جديداً في نعش عالم أرسطو القائم على سماوات دائرية سبع خالدة يحيط بها الفلك المحيط (فلك الأفلاك)، ولا يوجد شيء بعده؛ كون أزلي ثابت لا يتغير!

بدأت نتائج مراقبة غاليليو للسماء تظهر تباعاً، فوصف سطح القمر المتعرج، وشاهد نجوم مجرة درب التبانة التي ننتمي إليها، كما رصد حلقات كوكب زحل وأقمار المشتري الأربعة، وأطلق على اثنين اسميهما: سيديرا (Sidera) وميديسيا (Medicea)، كما لاحظ بقعاً على سطح الشمس ولكنه لم يستطع تفسير هذه الظاهرة. ونشر اكتشافاته هذه عام 1610.

وهكذا أصبح لدينا أربعة أقمار للمشتري، وهي أجرام جديدة في منطقة الأفلاك، فازداد عدد الأفلاك التي حددها

أرسطو، الأمر الذي جعل كون أرسطو عاجزاً عن تفسير ذلك، كما خلق مشكلة للفكر الديني حيث كان الرقم 7 رقماً مقدساً (مثلاً، خلق الله السماوات والأرض في ستة أيام واستراح في اليوم السابع).

إثر هذه الاكتشافات الكبيرة، قام مجلس شيوخ مدينة البندقية بترشيحه لمنصب أستاذية في جامعة بادوفا؛ مكافأة له على اكتشافاته عبر التلسكوب، ولكنه آثر منصب الفيلسوف والرياضي الأول لدى دوق تسكاني (Tuscany)؛ المنصب الذي مكّنه من تسخير وقت أكثر للبحث العلمي.

في تلك الأثناء، حاول أنصار الأرسطية من الأساتذة الكبار محاربة غاليليو خوفاً على مناصبهم وشهرتهم، فشرعوا في الكشف عن تناقض مواقفه الكوبرنيقية مع "النصوص المقدسة"، الأمر الذي عجّل من دعوته للتحقيق معه.

وعلى إثر ذلك، سارع غاليليو إلى الاتصال بأصحاب النفوذ في الكنيسة لتذكيرهم بمرونة النصوص الدينية ومجازيتها (كما كان يُعلّم المذهب الرشدي) بحيث يمكنها أن تنسجم بالتأويل مع المكتشفات العلمية الحديثة؛ التي غدت سمة العصر وينبغي التعامل معها، ولكن من غير جدوى.

لم تدرك الكنيسة ثورية النظريات العلمية الحديثة، وخافت أن تضعف تناقضات العلم مع الكتاب المقدس من قوة الكاثوليك في صراعهم مع البروتستانت آنذاك. فعمدت الكنيسة في عام 1616 إلى اعتبار نظرية كوبرنيق خاطئة

وحذرت غاليليو من مغبة اعتناق ذلك المذهب أو الدفاع عنه، وتم التحقيق معه وأُخذت عليه تعهدات سيتم استخدامها فيما بعد لمحاكمته[8].

اعتكف غاليليو سبع سنين في منزله متقاعداً، ولكنه في عام 1623 رد على مقالة عن طبيعة الشهب كان يرمي منها كاتبها غراسي (Grassi) نقد غاليليو، فرد غاليليو باحثاً في الواقع الطبيعي والمنهج العلمي، وميّز فيها بين الصفات الرئيسة والصفات الثانوية للأشياء، وذكر في رسالته تلك مقولته المشهورة "إن كتاب الطبيعة مكتوب بلغة الرياضيات".

ذهب غاليليو إلى روما عام 1624 آملاً أن يتغير موقف البابوية، ولكنها ظلت على موقفها، إنما سمحت له بكتابة بحثه الجديد عن الفرق بين النظامين البطلمي والكوبرنيقي بشرط ألا يلزم نفسه بأي منهما وألا يناصر أحدهما، كما اشترطت أن يُنهي الكتاب بنتيجة مسبقة؛ مفادها أن الإنسان لا يمكن أن يدّعي معرفة كيفية صُنع العالم؛ لأن الله - بقدرته اللامتناهية - كان بإمكانه خلق العالم بطرق يصعب على الإنسان تخيلها، وأن الإنسان لا يستطيع تحديد قدرة الإله وإمكاناته لأنه القادر على كل شيء.

كتب غاليليو كتابه ونشره عام 1632 بعد مراجعة مراقبي

(8) Collinson (D.) & Plant (K.), *Fifty Major Philosophers*, second edition, London: Routledge Books, 2006.

الكنيسة له، فاستقبل بالحفاوة والمديح في أوروبا كلها بوصفه قطعة أدبية وفلسفية نادرة. ولكن الكنيسة كانت له بالمرصاد! إذ تم إخبار البابا بأنه رغم التزام غاليليو بالاتفاق؛ إلا أنه يمكن الاستدلال من النص أنه قد دعم نظرية كوبرنيق.

واعتبر اليسوعيّون آنذاك أن بإمكان كتاب غاليليو إيقاع آثار مدمرة على النظام التعليمي أكثر هولاً من المصلحين الدينيين لوثر وكلفن معاً، فكان رد فعل البابا غاضباً جداً، فأمر بمحاكمة غاليليو.

ولكن، لاعتبارات كثيرة، منها شهرة غاليليو آنذاك، واتساع دائرة معارفه ومناصرة الطبقات التجارية الصاعدة المتلهفة للمعرفة والاكتشاف العلمي، وأيضاً لأن الكتاب كان مرخصاً قبل نشره، فلم يستطيعوا سوى منع الكتاب أو سحب رخصته، لذلك قاموا بمحاكمته بتهمة الهرطقة بعد اختلاق أدلة سابقة تدينه كنا قد أشرنا إليها.

أُجبر غاليليو، بالرغم من مرضه وتقدم عمره الذي اقترب من السبعين عاماً، على السفر إلى روما عام 1633 لحضور المحاكمة، وتم التحقيق معه وصدر قرار بوصفه مذنباً لاعتناق مذهب كوبرنيق وتعاليمه، وطالبوه بالتنكر له.

ردد غاليليو أمام المحكمة شعارات تُعبّر عن الندم بناءً على طلب المحكمة، فاقتصرت المحكمة في عقابه على الحكم عليه بالإقامة الجبرية في بيته وانعزاله عن الناس، وظل كذلك خلال السنوات الثماني الأخيرة من حياته.

كتب غاليليو خلال سنوات إقامته الجبرية أهم أعماله، في عام 1634، وهو "حوار حول علمين جديدين"، ووضع تأملاته الناضجة في مبادئ الميكانيكا، التي نشرت عام 1638. كذلك كتب آخر اكتشافاته التلسكوبية حول بعض خواص القمر قبيل فقدانه البصر.

ولكن عبقريته لم تخبُ بعد، فتابع نشاطه العلمي بشغف وهو أعمى، وربط اكتشافه خواص البندول بتطبيقاته لتنظيم عمل الساعات، التي طبقها فعلياً العالم الهولندي هويجنز (Huygens) في صناعة الساعات، كما أملى على تلاميذه، ومنهم تورشللي، أفكاره حول نظرية الاصطدام في أيامه الأخيرة التي وضع هويجنز قواعدها بالتفصيل فيما بعد.

لقد جمع غاليليو بين الرياضيات والفيزياء لاكتشاف قوانين الطبيعة، ووضع قوانين ضرورية بلغة الرياضيات لتفسير العالم الطبيعي في السقوط الحر، وحركة الجسم وسكونه على السطوح المائلة ومسار القذائف[9]، وحالات الأجسام العائمة في الماء، ونظريات في حفظ السوائل واتزانها، فضلاً عن أعماله في البندول والتلسكوب والميكروسكوب وغيرها.

وبالرغم من ذلك، رافقت العلم الحديث ممارسات غير

---

(9) Galilei, Galileo, "Dialogues on the system of the world, in *The World's Greatest Books*, volume 15, Science; editor: John Hammerton, released E-book # 25509, 2008.

علمية، فلم يستطع العلم الحديث خلع العباءة الأرسطية والفكر المدرسي الغيبي دفعة واحدة، فنجد كبلر يشتغل بالتنجيم أحياناً، بالرغم من اكتشافه قوانينه المذهلة في حركة الكواكب، ولفتنا حديث غاليليو أنّ الشهب في السماء مجرد وهم، كما لاحظنا أن التأثيرات الدينية والغيبية ما تزال عالقة في أفكار نيوتن، كقوله إن الله ممتد في الطبيعة وإن المكان المطلق هو عضو الحس عند الله.

وبالرغم من عبقرية غاليليو وإنجازاته العديدة فقد أهمل اكتشافات كبلر، وظن أن مدارات الكواكب لابد أن تكون دائرية كي يظل النظام الفلكي تاماً.

لقد حققت أوروبا في العشر سنوات الأولى (1600 - 1610) من القرن السابع عشر إنجازات هائلة في العلم الحديث سوف تؤسس للاكتشافات والاختراعات اللاحقة التي جعلت من القرن السابع عشر قرن الثورة العلمية الكبرى الحديثة بلا منازع؛ الأمر الذي يجعلنا نتساءل: لماذا لم يتحقق هذا الزخم من الكشف والاختراع العلمي خلال فترة وجيزة جداً في حضارات أخرى سبقت النهوض الأوروبي؟

هـ - بيير غاسندي (Pierre Gassendi) (1592 - 1655)



بيير غاسندي

بيير غاسندي هو فيلسوف وعالم تجريبي فرنسي، نقد تأملات ديكارت الفلسفية وكانت له اتصالات وتأثيرات متبادلة مع كبلر وغاليليو وهوبز وغيرهم، وبخاصة في علم الفلك والفلسفة الميكانيكية التي سادت ذلك العصر، فضلاً عن نظريته الذرية المادية التي أعاد إحياءها وأسس قواعدها الحديثة من منظور تجريبي.

أسست نظرية غاسندي للفيزياء الحديثة ونقدت النظريات الباطنية والتعاليم السكولائية وفيزياء أرسطو وعلم الفلك

القديم، الأمر الذي يجعله من علماء النهضة الأوروبية الحديثة بامتياز.

ولد غاسندي لعائلة متواضعة، ولكن نبوغه المبكر جعله يتقدم بسرعة ليصبح أستاذاً للرياضيات في الكلية الملكية (College Royal) وعضواً في دائرة مرسين (Mersenne Circle) التي ضمت نخبة العقول الفرنسية آنذاك وسعت إلى تفكيك النظريات الأرسطية والقروسطية.

أظهر غاسندي نبوغاً مبكراً لاحظه معلموه، فقدموا له الدعم المعنوي والمادي الممكن، وحصل على الأستاذية في الرياضيات وهو في منتصف العشرينيات من عمره، وفي الوقت نفسه كان مرتبطاً بالكنيسة الكاثوليكية، إذ درّس الفلسفة واللاهوت، ولكنه لم يكن تقليدياً في معتقده على الاطلاق. كما جدد في الفلسفة وأسس للعلم الحديث كما ذكرنا.

أحيا غاسندي النظرية الذرية القديمة، ودرس سقوط الأجسام الحر ومبدأ القصور الذاتي الذي اشتغل عليه غاليليو، وفيما اقتصر نموذج غاليليو على مبدأ القصور الذاتي باتجاه منحنٍ، أجرى غاسندي التجارب العملية على سقوط الأجسام الحر من السفن وعمم مبدأ القصور الذاتي في الاتجاهات كلها.

كما فسر غاسندي بدقة معقولة تجربة باسكال (Pascal) لقياس الضغط الجوي في نهاية أربعينيات القرن السابع عشر،

في ارتباطها بتجارب تورتشللي السابقة على الخلاء، وحاول قياس سرعة الصوت وتفسير انتقال الصوت والضوء.

كما اشتغل ببعض التجارب الكيميائية لإثبات نظريته الذرية، كعمل محاليل من الملح وتبخيرها للحصول على بلورات الملح، التي استوحى منها فكرة الذرات بصورة عملية، كما درس تطبيقات النظرية الذرية في الطبيعة من خلال دراسات ميدانية كثيرة في الجيولوجيا والأحياء وغيرهما.

لم يغفل غاسندي دراسة النجوم في السماء من خلال المرقب الذي وفره له غاليليو، ولاحظ البقع الشمسية، ودرس حركة الكواكب، وارتباطها بقوانين كبلر، وتوقع حدوث كسوف الشمس في عام 1654، ورسم أول خارطة تفصيلية للقمر.

أعاد غاسندي إحياء ذرية أبيقور (Epicurus) ولوكريتوس (Lucritus) ثم قام بتطويرها، فلم يقبل قسمة الذرة إلى ما لا نهاية، وأخذ بوجود الخلاء، وبفكرة أنه لا شيء يأتي من العدم، كما قال بارمنيدس، فالمادة تتألف من ذرات، وهذه الذرات لها صورة على عكس ما قال أرسطو، ولها أيضاً صفة الصلابة التي تقاوم الضغط[10].

(10) Burnet (J.), *Greek Philosophy*. No Edition, London: Macmillan & Co. Ltd.,. Part I, P. 72, 1914.

وتوصل في النهاية إلى ما مفاده أن الذرات الصلبة عندما تتجمع ويكون بينها فراغات كبيرة ينتج عن تجمعها مادة أقل صلابة، كالماء، أما عندما تتجمع الذرات الصلبة وتتراص، بحيث تكون الفراغات أقل حجماً، فينجم عن ذلك مادة أكثر صلابة. وأضاف أيضاً دور حجم الذرات وأشكالها المتنوعة في إضافة الصلابة أو الليونة أو الشكل إلى المادة.

تحدث غاسندي عن ميل داخلي في الذرات للحركة يودعه الله الذرات، ربما بتأثير من ليبنتز بحيث تحرر نفسها من مجموعة الذرات التي تتجمع معها، أو تصطدم بغيرها، أو حتى تلتحم بها. أي إنه يتحدث عن روابط وقوى في داخل الذرة لا تكف عن العمل؛ أما على المستوى الجاهري في عالم المادة، فقد افترض أن قانون القصور الذاتي هو الذي ينظم الحركة والسكون للأجسام المادية كلها.

وبناء عليه، يعتبر غاسندي الاختلاف في حركة المادة نتيجة ميكانيكية آلية للنشاط الذاتي للذرات التي تتكون منها المادة. وهذا تفسير مادي ميكانيكي ينفي الغائية من الحركة الطبيعية بأشكالها المختلفة. وبهذا تجاوز غاسندي تجريبيته ليعززها بمنهج عقلي استدلالي امتد ليشمل دراساته في الضوء.

ففيما رأى ديكارت أن الضوء موجود في الغلاف الأرضي وينتقل بالضغط في محيط من الملاء، اعتقد غاسندي أن الضوء صفة تحملها بعض الذرات التي تتماثل مع الذرات

التي تحمل صفة الحرارة (Heat Atoms)؛ واعتقد أيضاً أن "ذرات الضوء" تنتقل بسرعة في الفضاء لأن المعوقات الواقعة في طريقها أقل بكثير من تلك التي تعترض حركة الذرات الأخرى في أوساط كثيفة. وكذلك هي حال "ذرات الصوت".

ويمتد تصور غاسندي الذري للجاذبية، فيفسر حركة الكواكب ذرياً، حيث تنجم القوة الدافعة للكواكب عن قوى مغناطيسية منبعها ذرات خاصة. كما يمتد تصوره الذري للحديث عن مادية الأرواح البشرية التي تورث معلومات جينية تنتقل من شخص إلى آخر؛ إذ تتناقل الصفات الوراثية المادية من خلال الذرات بالتزاوج؛ كذلك فسر سيكولوجية الإنسان ذرياً ومادياً، فظواهر المشاعر، كالشهوة والغضب والخوف وغيرها، تتحكم فيها ذرات مادية متخصصة.

لقد جعل غاسندي النظرية الذرية قادرة على التفسير المادي للعالم ولمظاهر الحياة المختلفة، مادية كانت أم روحية، بما في ذلك عالم الأخلاق والمشاعر وسيكولوجية الإنسان، واستبعد أي تفسير ميتافيزيقي لها. وقد استخدم هذا المنهج في علوم البصريات والميكانيكا والفلك.

ففي علم الفلك، كان مدافعاً عن كوبرنيق، ولكن بطريقة مبطنة، واستخدم الرصد والأدوات الفلكية والاستقراء، وقد ساهمت الرصدات الفلكية في تدعيم النتائج التي توصل إليها تايكو براهي ويوهان كبلر، وأنجبت خارطة للقمر فيما بعد،

كما أنجبت أول رصد لكوكب عطارد وهو يمر من أمام الشمس في عام 1631، وأثبت تنبؤ كبلر بمدارات الكواكب؛ وقد ساعد ذلك العالمين هالي(Halley) وغاليت (Gallet) في عام 1677 لحساب المسافة بين الأرض والشمس وكواكب أخرى.

كان أثر غاسندي في علماء عصره ومن تلاه من العلماء والفلاسفة كبيراً، فذاك روبرت بويل يعترف بفضل غاسندي ومنهجه التجريبي في تطوير النظرية الذرية الميكانيكية كأنموذج لتفسير العالم، وذاك جون لوك في فلسفته ودراسته للأخلاق تأثر بآراء غاسندي، وكذلك ليبنتز في فلسفة الموناد.

أما إسحق نيوتن فيعترف بفضله وهو في مرحلة فكرية مبكرة تتضح في "مدونات الثالوث الأقدس" (Trinity Notebooks) عبر فكرة الزمان والمكان المطلقين بوصفهما الإطار الوجودي للمادة، وأيضاً من خلال فكرة الاستغناء عن تدخل الله في العالم الطبيعي، فضلاً عن الاستدلال من خواص المادة عند المستوى الجاهري (العالم المرئي) على خواص الذرات عند المستوى الذري غير المرئي[11].

---

(11) Howard Jones, *Pierre Gassendi (1592-1655): An Intellectual Biography*, Niewkoop: B. de Graaf, 1981.

و- وليم هارفي (William Harvey) (1578 - 1657)



وليم هارفي

توفي الفنان الكبير مايكل أنجلو عام 1564؛ معلناً في العام نفسه ولادة عالم كبير هو غاليليو (Galileo)، الذي صادف عام وفاته 1642 ولادة العالم الإنجليزي إسحق نيوتن؛ معلناً انتقال المراكز العلمية إلى غرب أوروبا وشمالها؛ بعيداً عن البحر المتوسط الذي كانت تنشط فيه محاكم التفتيش في ظل حكم الكنيسة الكاثوليكية.

لقد بدأ نجم البحر الأبيض المتوسط والدول الأوروبية الواقعة على سواحله الشمالية في الأفول، وبات ثراؤه يتراجع منذ اكتشاف العالم الجديد عام 1492؛ الذي كان أقرب جغرافياً لدول أوروبا الواقعة على المحيط الأطلسي، وذلك إثر هزيمة إسبانيا الكاثوليكية في معركة الأرمادا عام 1588 وانتقال السيادة البحرية إلى بريطانيا، وأصبح العالم الجديد ساحة للاستعمار تتنافس فيها بريطانيا وفرنسا وإسبانيا والبرتغال، وهي الدول الواقعة على جهة المحيط الأطلسي المقابلة للأميركيتين. إذ ما زال نفوذ بريطانيا وفرنسا واضحاً في وسط القارة وشمالها، فيما يتضح نفوذ إسبانيا والبرتغال في وسط القارة وجنوبها.

ولد الطبيب الشهير وليم هارفي في مقاطعة كِنْت الإنجليزية لوالد ميسور الحال، درس الطب في كمبريدج ثم التحق بجامعة بادوفا (Padova)، الواقعة بالقرب من البندقية التي كانت مركزاً مهماً للاتصال مع الشرق العربي الإسلامي، حيث وصلت المعارف العربية مبكراً وترجمت إلى اللاتينية.

أمضى هارفي 28 شهراً في بادوفا لمتابعة دراسة الطب هناك، حيث كانت أفضل الجامعات لتعليم الطب في أوروبا آنذاك. وكان أستاذه من أصحاب المذهب الذري الديموقريطي وقد مهد الطريق أمامه لاكتشاف وظيفة القلب بوصفه مضخة الدم.

كما اكتشف هارفي أن الدم الذي يمر في القلب ليس

مخلوطاً مع الهواء، كما كان يُظن منذ أيام أرسطو؛ فأنجز مشروعه الكبير وأصبح طبيباً للبلاط الملكي، وطبيباً خاصاً للملك شارل الأول الذي دعم أبحاثه الطبية إلى أن أعدمه كرومويل خلال الثورة الإنجليزية التي بدأت عام 1642.

استخدم هارفي المنهج التجريبي الذي أسسه فرانسيس بيكون، فكان يسجل ملاحظاته خلال معاينة مرضاه، فضلاً عن تشريحه أعداداً كبيرة من الكائنات الحية، وأعمل عقله في تلك الملاحظات وخرج بنظريته الشهيرة حول عمل القلب التي نشرها عام 1628، أي بعد وفاة فرانسيس بيكون بسنتين.

وقد هاجم الكثيرون اكتشافه الجديد، وبخاصة العالم الفرنسي الذري النزعة جان ريولان (J. Riolan)، ورد هارفي على انتقاداته ودحضها في كتاب صغير نشره عام 1649.

وبناءً على طلب الملك شارلز، رافق هارفي بعثة دبلوماسية إلى ألمانيا، حيث قضى نحو عشرة أشهر يتنقل في المناطق التي دمرتها حرب الثلاثين عاماً، فزار فيينا وبراغ والبندقية وروما ونابولي، وعندما عاد إلى إنجلترا شرع في أبحاث معمقة عن التناسل عند الحيوانات.

وبالرغم من تأثره بأرسطو، شرع في نقد أستاذه، وأخذ يركز على فكرة أن جنين الدجاجة يوجد في البيضة، ورفض فكرة أرسطو حيث طرح فكرة التلقيح بالحيوانات المنوية. لسوء حظ هارفي لم تكن الميكروسكوبات متطورة آنذاك لتحقيق حلمه في رؤية الحيوانات المنوية، إذ تحقق حلمه ذاك

بعد موته على يد العالم الهولندي ليوفنهوك (Leeuwenhoek) عام 1686، فأصبحت ولادة الإنسان ظاهرة طبيعية شأنها شأن الظواهر الطبيعية الأخرى.

شهد عام 1628 اكتشاف وليم هارفي للدورة الدموية الكبرى، وعلى الأرجح أن فرانسيس بيكون علم بذلك الاكتشاف قبل ذلك التاريخ، أي قبل وفاته عام 1626، وسبب ترجيحنا أن بيكون كان على معرفة باكتشاف هارفي هو أن الأخير كان طبيب بيكون وعلى اتصال مباشر معه.

وربما كانت علاقة بيكون الخاصة مع هارفي مرتبطة بموته، إذ توفي بيكون إثر محاولات تجميد دجاجة لدراسة التطورات التي تحدث فيها بفعل تدني درجة الحرارة. فلم يكن قياس درجات الحرارة معروفاً بعد في بداية القرن السابع عشر. والاشتغال على تجميد الدجاجة يذكرنا باشتغال هارفي بتكاثر الدجاج، واكتشافه أن البيضة هي جنين الدجاجة واقتراحه مسألة التلقيح لتكوّن الجنين.

إن تلقّي هارفي علومه في جامعة بادوفا الواقعة بجوار البندقية؛ والتي تأسست عام 1222؛ دليل على الاتصال الوثيق مع الشرق العربي الإسلامي حول البحر الأبيض المتوسط، لذا فلا مندوحة أنه كان على علم بأعمال الزهراوي الأندلسي الذي عاش في القرن العاشر وكتب كتباً موسوعية في الطب والجراحة ووضع رسوماً لنحو مئتي أداة

جراحية معظمها ما زال مستخدماً اليوم. كذلك لا بد أن هارفي كان على علم بأعمال ابن سينا الطبيب والفيلسوف؛ الذي توفي عام 1037، وأيضاً على معرفة بإنجاز ابن النفيس مكتشف الدورة الدموية الصغرى؛ الذي توفي في نهايات القرن الثالث عشر، وغيرهم.

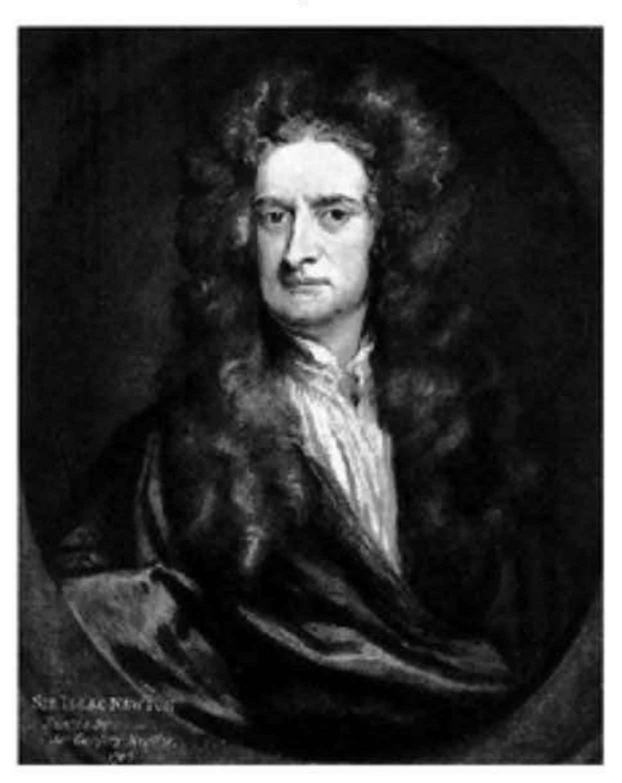
ولن نغفل عن الإشارة إلى قرب جامعة بادوفا من جامعة ساليرنو المجاورة لمدينة نابولي، المركز التجاري المهم على البحر المتوسط، التي أسس للترجمة فيها قسطنطين القرطاجي التونسي (ت 1087) في دير مونت كاسينو، وحيث ترجم هناك أهم كتب الطب والتشريح من العربية إلى اللاتينية.

فقد بلغت جامعة ساليرنو أوجها المعرفي في العلوم الطبية بين القرنين العاشر والثالث عشر، ولم تؤسَّس كليتا الفنون والحقوق فيها إلا في مطلع القرن الخامس عشر. وبالمقابل، كانت العلوم الطبية عند العرب مزدهرة في نهاية القرن الثاني عشر ثم انتقلت إلى أوروبا، فلا عجب أن تؤسس جامعتا بادوفا في إيطاليا ومونبلييه في فرنسا نحو عام 1222.

يعتبر فرانسيس بيكون ووليم هارفي ووليم جلبرت - الذي اكتشف المغناطيسية - مؤسسي العلم التجريبي على النحو العلمي الدقيق الذي نعرفه اليوم. ولا شك أن أعمال ابن سينا وغيره كانت مراجع مهمة لهارفي؛ ولكن المنهج العلمي

الدقيق الذي استخدمه هارفي بعيداً عن العوالق الميتافيزيقية ساهم في تجاوزه لابن سينا في بعض النواحي، وأفضى بالتالي إلى الكشف عن وظيفة القلب ووظائف الأعضاء الأخرى على النحو الذي يعرفه العلم الحديث اليوم.

ز- إسحق نيوتن (Isaac Newton)
(1642 - 1727) يعولم الجاذبية



إسحق نيوتن

ولد إسحق نيوتن لوالد فلاح أمّي من الريف الإنجليزي الواقع بين مدينتي كمبريدج ولندن؛ لم يكن أداؤه جيداً في المدرسة، إنما برع في صناعة طائرات الورق ومراوح الهواء وساعات شمسية ترصد الوقت بالظل وغيرها. وقد أمضى نيوتن بعض طفولته يصنع دواليب مياه في جدول الماء القريب، حيث لاحظ انسياب الماء حول الحجارة، وتنبه لحركة الأمواج والدوامات كما تنبه إليها ليوناردو دافنشي من قبله.

توفي والده قبل ولادته ولم يكترث له أحد؛ أما جنازة نيوتن فكانت عظيمة حيث دفن في كاتدرائية وستمنستر وسط لندن برفقة حشد من كبار الشخصيات والعلماء. وفي تلك الأثناء كان فولتير في لندن، فنجده يعقد مقارنة بين ديكارت ونيوتن قائلاً:

الفرنسيون يعتقدون بتأثير من ديكارت أن ضغط القمر هو الذي يولد المد والجزر في البحار، أما نيوتن فيعتقد أن مياه البحر تندفع باتجاه القمر بفعل قوة الجاذبية، فتنحسر المياه عن الشواطئ، وعندما يبتعد القمر يغمر المد الشواطئ. وفيما يرى ديكارت أن الضوء موجود في الهواء المحيط بالأرض، يعتقد نيوتن أن مصدر الضوء هو الشمس التي يصل إلينا ضوؤها بعد ست دقائق ونصف دقيقة. وفيما كانت حياة ديكارت مليئة بالحب والشعر، لم يقترب نيوتن من امرأة قط[(12)].

تزوجت أمه "حنة" بعد وفاة أبيه، وما لبث أن توفي زوجها عندما كان نيوتن ما يزال في سن العاشرة، فعادت أمه إلى بيت زوجها الأول مع أطفالها الجدد. فأرسلت ابنها إسحق نيوتن إلى المدرسة على بعد ثمانية أميال من البيت، فكان يتسلق العربات الخشبية ذهاباً وإياباً.

---

(12) Gleick, James, *Isaac Newton*, 1st edition, New York: Vintage Books, 2004, P. 6.

درس نيوتن هناك اللاتينية واللاهوت وبعض العبرية واليونانية. ولحسن طالع نيوتن أضاف معلمه مادة الحساب إلى منهاج طلابه وذلك لفائدة الفلاحين في حقولهم، من حيث حساب المساحات والأشكال الهندسية وما إلى ذلك. ولم تكن المدارس الإنجليزية آنذاك تدرس هذه المادة بعد. وقد ترك نيوتن انطباعاً جيداً لدى معلمه، فأقنع والدته وخاله بضرورة دخوله جامعة كمبريدج.

استغرقت رحلته إلى الجامعة ثلاثة أيام، حيث دخلها في حزيران عام 1661. انخرط هناك في التصنيف الطبقي الثالث والأخير الذي كانت إدارة الجامعة تفرضه على الطلبة، حيث كان الطلاب من النبلاء في الصنف الأول ويجلسون على طاولات مرتفعة ويرتدون ملابس خاصة، وكانوا يحصلون على درجاتهم العلمية بامتحانات بسيطة.

وتليهم الطبقة الثانية (Pensioners) التي كانت تدفع رسوم الجامعة، وكان معظمهم يتجهون بعد تخرجهم في الجامعة للعمل في خدمة الكنيسة الإنجليكانية.

وأخيراً، طبقة (Sizars)، الطبقة الثالثة والأخيرة، حيث كان طلاب هذه الطبقة، يقدمون الخدمات للطلاب الآخرين ويأكلون ما يتركونه من طعام، وذلك لقاء بقائهم في الجامعة وحصولهم على مؤهلات أكاديمية. وكان إسحق نيوتن ينتمي إلى هذه الطبقة في الجامعة.

كان الورق في ذلك العصر محدوداً، فأبدع نيوتن

مختصرات على شاكلة إشارات ورموز كي يقتصد في الكتابة والحبر والوقت؛ وقد استلهم من هذه التجربة خطة لتطوير لغة عالمية تقوم على قواعد فلسفية هدفها توحيد أمم العالم بلغة العصر الجديد الذي استلهمه.

دوّن نيوتن في ملاحظاته أنه كان يهمل الصلاة ويقوم بالكثير من التجاوزات للأخلاق السائدة وما إليها. فلم يكن شخصاً تقليدياً. وكان نهم القراءة، فقرأ "الأرغانون" الأرسطي، و"أخلاق نيقوماخوس"، وتأمل في فيزياء أرسطو وكونه، وفي نظام بطلميوس، ثم في أعمال ديكارت وغاليليو.

ولم يكتف نيوتن بذلك بل أراد التحقق من هذه الأفكار العلمية، فشرع في اختبار العلم الحديث عبر إجراء التجارب باستخدام ساعة مائية وقياس نبضات قلبه، وأخذ يدحرج كرات على أسطح مائلة ويدرس العلاقة بين المسافة والسرعة والزمن التي كان قد درسها غاليليو.

بدأ نيوتن يتدرج من المادة إلى الحركة إلى الضوء لبناء تصور عام للكون، مستعيناً باكتشاف روبرت بويل في المضخة الهوائية وإبداعه مفهوم الضغط (Pressure) لأول مرة. واستخدم مفهوم الضغط لتفسير حركة الضوء، فبدأت مفاهيم مثل القوة (Force) والجاذبية (Gravity) تظهر في كتاباته لتفسير الحركات الأرضية التي كانت شغله الشاغل. وقد استلزم ذلك أن يكون ديموقريطي النزعة ويفترض وجود

الخلاء الضروري لتحرك جزيئات المادة المتناهية في الصغر وغير القابلة للانقسام[13]. لقد كان ضرورياً تجاوز مفهوم ديكارت القائم على عدم وجود فراغ في الكون لأن ديكارت افترض أن الضوء بحاجة إلى وسط ملاء بمادة للانتقال.

في عام 1664، ولأول مرة بتاريخ جامعة كمبريدج، شرع إسحق بارو (Isaac Barrow) بتدريس الرياضيات، وكان بارو هو الذي امتحن نيوتن في سنته الأخيرة بالجامعة، وامتحنه في كتاب إقليدس "العناصر" تحديداً، فشرع نيوتن في دراسة كتاب إقليدس. ويتساءل المرء: هل كان نيوتن سيحقق ما حققه لولا أستاذه إسحق باور ومدير مدرسته هنري ستوكس (Henry Stokes) الذي كان أول من درس مادة الرياضيات في المدارس الإنجليزية؟

في نهاية تلك السنة، ظهر مذنب في السماء، فبدأ نيوتن يراقبه ليلة إثر أخرى، وانتشرت الشائعات المتشائمة؛ وما زاد الطين بلة أن البلاد بدأت تتعرض لوباء الطاعون، حيث مات واحد من كل ستة مواطنين في لندن في ذلك العام المشؤوم[14].

لم يأبه نيوتن لهذا التشاؤم، فبعد أن أغلقت الجامعة

---

(13) *Op. Cit.*, P. 39.

(14) *Op. Cit.*, P. 33.

أبوابها عاد إلى بيته وشرع في التعلم الذاتي مستخدماً أوراقاً ورثها من زوج أمه المتوفى، وأخذ يطرح مسائل رياضية على نفسه ويسعى إلى حلها بشغف كبير، ثم بات يكرر ذلك بلا كلال أو ملل، حتى أصبح أعظم رياضيي ذلك العصر بلا منازع.

استخدم نيوتن الحساب والجبر والهندسة، وأعاد دراسة "العناصر" لإقليدس، وتعلم الاستدلال على خواص المثلثات والدوائر والخطوط المستقيمة والكرات، وذلك من خلال افتراضات أولية بسيطة، وبواسطة أساليب تطوير ديكارت للهندسة وإدماجها بالجبر.

ومع استخدام الرموز الجبرية انفتح الباب أمام المعادلات الرياضية، لتحديد العلاقات بين كمية ما والمتغيرات. فقد غدت المعادلات الجبرية تمثل النقط اللامتناهية الواقعة على الأشكال الهندسية، كحال التعبير عن الخط المستقيم بالمعادلة أ + ب = 2، على سبيل المثال، التي تشتمل على نقط لا متناهية وتشكل في الوقت نفسه أجزاء الخط المستقيم.

اشتغل نيوتن بمعادلات الخط المستقيم والسطح المستوي، ثم بمعادلات المنحنيات، وهكذا دواليك. فغرق في عالم الرياضيات والهندسة، متجاوزاً ديكارت، فشرع في بناء متواليات لامتناهية (Infinite Series) كان ديكارت قد ذكر

أنه ينبغي لنا عدم الخوض في غمار اللامتناهي اللامحدود لأنه من صفات الله[15].

غامر نيوتن أيضاً بالبحث في اللامتناهي الأصغر الذي لا يصل إلى الصفر، واكتشف أنه ضروري نتيجة تشكل الخطوط من نقاط لامتناهية في الصغر، ربما بتأثير من بليز باسكال، ولأن حساب الطول أو المساحة يستدعي ذلك، وأن افتراض الحركة في هذه المسارات في لحظة ما تستدعي ذلك أيضاً؛ فاتضح عنده مفهوم معدل التغير في الزمن والسرعة وما إلى ذلك. فأصبح التسارع هو معدل التغير في السرعة وغدت السرعة هي معدل التغير في الزمن، وهكذا اتضحت معالم التفاضل والتكامل التي أمكن بواسطتها حساب المساحات الواقعة بين المنحنيات المعقدة كالقطوع المكافئة والقطوع الزائدة (Hyperbolas).

كان زخم أعمال نيوتن يتسارع فيما كانت لندن تغرق في حريق هائل عام 1666؛ انطلق الحريق من مخبز وانتشرت النار بسرعة جراء الرياح العاتية وأتت على المنازل التي كانت تغطي سقوفها المائلة آنذاك بالقش لزيادة قدرتها على العزل الحراري.

لم تتوقف الحرائق لأربعة أيام وأربع ليالٍ متتالية. اعتقد

---

(15) *Op. Cit.*, P. 39.

الناس أن نهاية العالم قد اقتربت. أمّا نيوتن فقد كان منهمكاً في الدراسة والبحث وغدا يقترب من حل مشكلة الحركة التي لازمت العقل البشري منذ وعى ذاته، فما لبث أن وضع قوانين صارمة تحكم حركة الأجسام الطبيعية؛ تلك القوانين التي ما زالت تستخدم اليوم في أغلب المجالات العلمية على نحو دقيق جداً.

عمل نيوتن في غير وظيفة عادية قبل أن يصبح شهيراً ويغدو أستاذاً للرياضيات في جامعة كمبريدج، كما حدث مع آينشتاين عندما عمل في مصلحة البريد قبل أن يتم الاعتراف بأعماله الفيزيائية؛ كذلك اشتغل نيوتن في تحديث العملة الإنجليزية آنذاك، أي إنه كان خبيراً بخلط المعادن، كما فعل فرانسيس بيكون من قبل.

ثم أصبح نيوتن عضواً في البرلمان الإنجليزي لدورتين، وغدا رئيساً للجمعية العلمية الملكية عام 1703، وحافظ على منصبه ذاك حتى وفاته، وأنعمت عليه الملكة بلقب فارس عام 1705. وهو مدفون اليوم في كاثدرائية وستمنستر الواقعة على مقربة من البرلمان وساعة بغ بن ونهر التايمز في وسط لندن.

نشر نيوتن كتابه المشهور "المبادئ" (Principia) عام 1687، ثم كتابه في الضوء (Opticks) عام 1704؛ اكتشف نيوتن أيضاً ألوان الطيف بمرور الضوء عبر منشور زجاجي (Prism)، واستمر في عمله حتى توصل إلى بناء أول تلسكوب عاكس (Reflecting Telescope)، عام 1668.

ينبغي ألا يُظن أن عقل نيوتن كان علمياً تماماً، بالرغم من الاكتشافات العظيمة التي أصابها، فقد ظلت تشوبه نزعات فيثاغورية. إذ افترض نيوتن وجود الأثير واعتقد أنه عضو الحس عند الله، على نحو شبيه بما كان يعتقد الفيثاغوريون، من جهة أن العالم كله حي وأنه مخلوق يتنفس، فقد كان الإلهي والحي والخالد مفهومين متلازمين عند الإغريق. وموقف نيوتن ليس بعيداً عن نظرة غاليليو اللاعلمية أحياناً، فقد ظن غاليليو أن الشهب مجرد وهم.

ظن العلماء قبل نيوتن أن قوانين غاليليو في الحركات الأرضية مختلفة عن قوانين كبلر في حركات الكواكب حول الشمس وحركات الأقمار حول الكواكب، فالأولى قوانين تتخصص في الحركات الأرضية، فيما تتخصص الثانية في الحركات السماوية. جاء نيوتن ليربط بينهما وليؤكد أن القوة التي تتحكم في الحركة الإهليليجية للكواكب، التي اكتشفها يوهان كبلر، هي ذاتها القوة المسؤولة عن سقوط الأجسام صوب الأرض، وهي أيضاً القوة ذاتها التي تحكم حركة المقذوفات على سطح الأرض كما كشف عنها غاليليو.

فالقوتان السماوية والأرضية هما قوة واحدة، هي قوة الجاذبية التي تفعل فعلها وتترك أثرها في الأجسام السماوية، تماماً كما تترك أثرها في الأجسام على الأرض؛ وهكذا

توصل نيوتن إلى قانونه الضروري والشامل الذي ينطبق على سائر أرجاء الكون الفسيح[16].

وقانون نيوتن الأول هو قانون القصور الذاتي الذي اكتشفه غاليليو، أما قانونه الثاني فهو في السببية: لكل فعل رد فعل مساوٍ له في القوة ومعاكس له في الاتجاه. وقانونه الثالث في الجاذبية، الذي يتمثل في الصيغة التالية:-

تتناسب قوة الجاذبية بين جسمين طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.

فإذا كانت كتلة الأول M_1 وكتلة الثاني M_2، والمسافة التي تفصل بينهما r_1، فإن قوة الجاذبية بينهما هي $\frac{M_1 \times M_2}{r_2}$ ويعتبر كتاب نيوتن عن الجاذبية (De Gravitatione) كتاباً علمياً وفلسفياً معاً، فقد نقد فيه فكرة ديكارت المتمثلة في أن جوهر الجسم هو الامتداد، واعتبر أن خاصية عدم القابلية للاختراق (Impenetrability) هي خاصية أساسية للمادة. ويقدم نيوتن هذا التصور ببلاغة من خلال تصوره خلق الله للمادة. إذ يقول:

لقد خلق الله منطقة محددة من الفضاء ومنحها خاصية عدم القابلية للاختراق فضلاً عن خاصية الحركة.

---

(16) Porter, Theodore, "How Science Became Technical", in *History of Science Society*, Isis, 100: 292-309, 2009.

بذلك أصبح هذا الكون محصناً من اختراقه من قبل أجسام خارجية وذلك من خلال منحه قوة صادة (Repulsive Force).

بذلك لم يكتفِ نيوتن بإضافة خاصية الصلابة (Solidity) إلى الامتداد كخاصية للمادة، كما فعل بيير غاسندي وجون لوك، إنما تصور أيضاً خاصية حصانة للمادة ضد اختراقها، وذلك بفعل قوة صادة فعالة تعمل في هذا الكون وفق قوانين الحركة الطبيعية.

فمع قانون نيوتن في الجاذبية أصبح العالم كله يخضع للقوانين ذاتها، ولم يعد هناك عالم ما تحت القمر وعالم آخر يقع ما فوق القمر، ولم تعد الأفلاك أجساماً حيّة خالدة، ولم تعد أرواحاً وآلهة تغضب حيناً وتبتهج تارة أخرى. فهذا المد والجزر يتحرك بفعل جاذبية القمر، وتلك المذنبات قد غدا التنبؤ بظهورها ومساراتها ممكناً، وباتت حركة الأجرام التي تسبح في الفضاء تخضع لقانون ضروري لا مندوحة عنه، بل أصبح التنبؤ بوجود أجرام سماوية غير مرئية ممكناً.

فبملاحظة انحرافات في كوكب أورانوس، على سبيل المثال، تم التنبؤ بوجود كوكب آخر يؤثر فيه بقوة الجاذبية، فتم بدقة كبيرة تحديد كتلته وبعده عن كوكب أورانوس الذي اكتشفه عام 1781 العالم الإنجليزي وليم هيرشل.

وفي عام 1846 تم رصد الكوكب الأزرق نبتون من قبل العالم الألماني يوهان غالي، بالطريقة نفسها، وتوالت

الاكتشافات فيما بعد، واكتشفت كواكب عديدة قزمية تقع في مدارات حول شمسنا ذاتها.

فالعلم سلسلة مترابطة من الاكتشافات والإبداعات النظرية والتطبيقية المتداخلة؛ لم يكن نيوتن ليتوصل إلى قوانينه الكونية لولا جهود من سبقه، كما جاء باعترافه أنه وقف على اكتشافات رجال عظماء حتى استطاع أن يكتشف ما توصل إليه، وبخاصة أعمال ديكارت وقوى المجال مع جلبرت، وقوانين حركة الكواكب مع كبلر، وقوانين حركة الأجسام عند غاليليو وهويجنز وغيرهما.

وهكذا تهيأت الظروف الموضوعية، العلمية والاجتماعية والسياسية، لفتوح علمية جديدة. كانت الظروف العلمية ناضجة بالاكتشافات العلمية النظرية والعملية، وتطور الرياضيات واكتشاف اللوغارتمات والاشتغال بالتفاضل والتكامل، فأصبحت الأدوات الرياضية قادرة - إلى جانب قدرات العقل الفذة اللامحدودة - أن تجترح فتوحاً علمية في ظروف اجتماعية ودينية مناسبة، وفي ظل صعود البرجوازية وطموحاتها اللامحدودة، وفي ظروف سياسية معتدلة؛ بعيداً عن سطوة الكنيسة ورجال الكهنوت، وبخاصة في ظل حركات الإصلاح الديني والاجتماعي والسياسي التي بدأت مع مطلع القرن السادس عشر، والتي ظهرت إرهاصاتها في الحركات الإنسانية مع إرازموس وتوماس مور، وفي ظل

التجرؤ على نقد الفهم التقليدي للدين؛ الذي فتح المجال أمام تحدي السلطة الدينية التقليدية والتمرد عليها.

"لقد استطعت أن أرى أبعد مدى بالوقوف على أكتاف العمالقة"، هذا ما قاله إسحق نيوتن مهندس العالم الحديث الذي حُرم من حياة الأسرة الطبيعية ومن الأصدقاء، وكاد يصل إلى حد الجنون وهو في عزلته. فشرع في سن مبكرة بالدراسة على نفسه وأعاد اكتشاف الرياضيات المعروفة للعالم آنذاك، ثم اكتشف التفاضل والتكامل وقانون الجاذبية وحركة المد والجزر وقوانين الميكانيكا وغيرها من الظواهر الكونية التي نتعامل معها اليوم بالقوانين ذاتها.

فلا يسعنا اليوم سوى أن ننحني احتراماً لعلماء النهضة الأوروبية كما انحنوا في الماضي احتراماً لعلماء العرب والمسلمين.

الخاتمة

أدى التوسع السريع للمدن الأوروبية في جنوب إيطاليا، وظهور الطبقات التجارية الثرية والحرة، إلى ربط البرجوازية الصاعدة أهمية المعارف العلمية بإنتاج الثروة وتراكمها واستثمارها في تقوية نفوذها السياسي؛ فكان من شأن دعمها للعلم والاكتشافات استثمار الطاقة الطبيعية الهائلة المتوافرة في الطبيعة وتسخيرها لخدمة رغبات الإنسان وزيادة ثروته ونفوذه.

هبت البرجوازية الصاعدة في أوروبا بدعم من الملوك والأمراء لتطوير أدوات الملاحة وهياكل السفن وتعزيز قدراتها القتالية بتطوير المدافع وتحسين خواص المعادن، ولتحقيق ذلك دعموا العلماء لدراسة خواص المعادن ومركز ثقل الأشكال الهندسية المختلفة والمعقدة وحركة الأجسام الطافية في المياه وحركة المقذوفات، أي حركة قذائف المدفعية.

كذلك دعموا دراسة الفلك وتطوير أدوات الرصد والتوقيت لتسهيل تجوالهم في البحار وتنظيم أمورهم الحياتية، إذ كان علماء وفلاسفة القرن السابع عشر يشتغلون بمسائل علمية لها علاقة بالملاحة وعلم الفلك وتصنيع المعادن

وتحسين خواصها وبناء السفن وتحسين هيكلها وزيادة سرعتها ودراسة حركة المقذوفات من المدافع.

فانطلقت الثورة التجارية التي انداحت من شواطئ البحر الأبيض المتوسط إلى شواطئ الأطلسي، وشكلت فيما بعد بؤراً مضيئة جديدة هناك انطلقت صوب العالم الجديد، وبخاصة بعد اكتشاف أميركا، وما تلاها من ثورات علمية واكتشافات وتغيرات سياسية واجتماعية ومناخية.

وقد استدعى تحقق الثورة التجارية مجابهة الوعي السائد (الذي سيطر عليه الوحي) بالعقلانية والتسلح بالعلم، في مجابهة اللاهوت التقليدي والفكر الغيبي، كما استدعى تحقق ذلك استبدال الحقوق الإلهية للملوك والباباوات بالعقد الاجتماعي الذي تم إبرامه بين الناس، فترسخت الحقوق الطبيعية للبشر وحرية الرأي والتفكير والحرية الفردية في مواجهة الامتيازات التي كانت تتمتع بها الارستقراطية وطبقة النبلاء والأمراء والإقطاعيين الكبار.

وفيما يلي بعض محاولات العلماء لتطوير أدوات الرصد والملاحة وبناء السفن وصناعة الأسلحة التي ساهمت في بناء الدول الأوروبية الحديثة:-

1- ليوناردو دافنشي (1452 - 1519): عالم وفنان ومخترع إيطالي، صمم وطور آلات عظيمة للحرب والبناء والطيران وقياس الزمن على نحو لم يسبق له مثيل في التاريخ الحديث. كما درس الجسم البشري ورسم أجزاءه بالتفصيل

وطور مهارات الرسم كي تحاكي اللوحات طموح الإنسان النهضوي إلى اللامتناهي.

2- وليم جلبرت (1544 - 1603): عالم إنجليزي نشر في بدايات أبحاثه أن الأرض هي مغناطيس ضخم، عام 1600. وهذا الاكتشاف له علاقة بالبوصلة والملاحة حتماً.

3- نابيير (1550 - 1617): اخترع الرياضي السكوتلاندي أدوات حربية منها مرايا لتركيز أشعة الشمس ومدفع متطوّر وأسلحة صغيرة أخرى. كما اكتشف اللوغاريثمات نحو عام 1594 فساهمت في تبسيط عمليات الضرب للأرقام الكبيرة التي تستلزمها الحسابات الفلكية؛ كما وضع مساهمات مهمة في علم المثلثات الكروي. كانت هذه الاكتشافات ضرورية لعلم الفلك كي يتقدم، ومن ثم كي تزدهر الملاحة والتجارة.

4- فرانسيس بيكون (1561 - 1626): درس أحوال الرياح وأسبابها في مقالة "تاريخ الريح"، وحاول اكتشاف قانون عام للحرارة، واشتغل في صهر المعادن ومحاولة خلطها بالحجر الصواني لتحسين خواصها. وهذه النشاطات كلها لها علاقة مباشرة بالملاحة وبناء السفن وتحصينها بمدافع متطورة. والأهم من ذلك فقد وضع بيكون منهجاً في الاستقراء مهّد الطريق لاكتشافات جلبرت في المغناطيسية وغيرها.

5- غاليليو (1564 - 1642): بحث في الاتزان

الهيدروستاتيكي ونشر بحثاً مهماً حوله في عام 1586، كما نشر أطروحته حول مركز ثقل الأجسام عام 1589، تلتها قوانينه في السقوط الحر عام 1604، ثم قوانينه في حركة المقذوفات في قطوع مكافئة. كذلك وضع غاليليو مبكراً نظرية في حركة البندول اقترح لاحقاً استخدامها لتنظيم الوقت في صناعة الساعات التي كانت مهمة لإجراء التجارب والرصد الفلكي. كما أوحى لتلميذه تورشيللي أفكاراً حول نظرية الاصطدام التي وضع هويجنز (Huygens)، العالم الهولندي، قواعدها فيما بعد، ذلك إلى جانب تطويره التلسكوب (المقراب الفلكي). وهذه الأعمال كلها علاقتها مباشرة بالرصد الفلكي والملاحة وقذائف المدفعية وتحسين أدائها.

6- تورشيللي (1603 - 1647): اشتغل على نظرية الاصطدام (Impact theory)، واخترع مقياس الضغط الجوي عام 1654، وقام بالتجربة المشهورة بتفريغ الهواء من حيز محكم الإغلاق (تجربة الحصانين والكرة المفرغة المشهورة)، فانكشف الخلاء في الواقع العياني الذي كان غاليليو قد افترضه لبناء قانون السقوط الحر وقانون القصور الذاتي.

7- ديكارت (1595 - 1650): نشر عام 1647 كتابه في الهندسة والجبر وعمل على دراسة حركة المقذوفات في قطوع مكافئة (Parabolas). وقد سهّلت الهندسة المستوية والإحداثيات الديكارتية أعمال علماء الطبيعة وخيالهم

الرحب، كما أضفى الدقة والسرعة في التعبير عن المشكلات الطبيعية هندسياً.

8- اكتشف العالم الهولندي هويجنز (ت 1695) شكل(حلقات كوكب زحل عام 1659 بعد أن طوّر التلسكوب بإبداع طرق نحت وتلميع للعدسات، كما اشتق معادلة لزمن حركة البندول ووضع قوانين القوة الطاردة المركزية للحركة الدائرية المنتظمة عام 1673، واكتشف قانون حفظ الزخم الخطي (Linear Momentum) الذي أسس قواعد قوانين نيوتن. كما أسس هويجنز النظرية الموجية في الضوء.

9- قام العالم الهولندي ليوفنهوك (Leeuwenhoek) في عام 1686 برصد الحيوانات المنوية بالمجهر، فبدأ العالم المجهري يتبدى للعلماء بكل ما فيه من روعة وجمال وإشكاليات فتحت العقل البشري على أنماط جديدة من تصور للعالم.

هذه بعض الاكتشافات العلمية والاختراعات التي صاحبتها والتي ارتبطت بعضها ببعض منذ القرن السادس عشر لتنجب العلم الحديث في القرن السابع عشر؛ قرن الثورة العلمية الكبرى، الذي تفجرت فيه الثورة على نحو غير مسبوق في التاريخ البشري، وتهيأت بذلك الفرصة لإرساء قواعد العلم الحديث ومنهجيته على نحو صارم ودقيق من خلال القوانين التي وضعها كبلر، ومن ثم غاليليو ونيوتن.

المصادر والمراجع

العربية

1-إمام عبد الفتاح إمام، توماس هوبز فيلسوف العقلانيّة، ط1، بيروت: دار التّنوير للطباعة والنّشر، 1985.
2-إميل برهييه، تاريخ الفلسفة: الفلسفة اليونانيّة، ط2، بيروت: دار الطليعة، 1987، ج1 .
3-أيّوب أبو ديّة، العلم والفلسفة الأوروبية الحديثة من كوبرنيق إلى هيوم، ط1، بيروت: دار الفارابي، 2009.
4-أيّوب أبو ديّة، رحلة في تاريخ العلم: كيف تطورت فكرة لا تناه العالم، ط1، بيروت: دار الفارابي، 2010.
5-أيّوب أبو ديّة، حروب الفرنج ... حروب لا صليبية، طبعة مزيدة ومنقحه، ط2، بيروت: دار الفارابي، 2008.
6-أيّوب أبو ديّة، "هل ثمّة فلسفة عربية حديثة؟"، مجلة الفكر العربي المعاصر، 2007، العدد (140 - 141)، بيروت - باريس، مركز الإنماء القومي.
7-توماس غولدشتاين، المقدمات التاريخية للعلم الحديث؛ ترجمة أحمد عبد الواحد، ط1، الكويت: عالم المعرفة، 2003.

8-جان جاك شوفالييه، تاريخ الفكر السّياسي: من المدينة الدّولة إلى الدّولة القوميّة؛ ترجمة محمّد عرب صاصيلا، ط2، بيروت: المؤسّسة الجامعيّة للدّراسات والنّشر والتّوزيع، 1993.

9-جورج سارتون، تاريخ العلم/ بإشراف إبراهيم مدكور وغيره؛ ترجمة جورج حدّاد وغيره، ط3، نيويورك: دار المعارف، 1978، ج2.

10-جون برنان، العلم في التاريخ؛ ترجمة شكري سعد، ط1، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، 1982، المجلد الثاني.

11-حربي عبّاس عطيتو، ملامح الفكر الفلسفي عند اليونان، لاط.، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، 1992.

12-حسن حنفي، نصوص من الفلسفة المسيحية في العصر الوسيط، ط1، بيروت: دار التنوير، 2008.

13-زكي نجيب محمود وأحمد أمين، قصة الفلسفة الحديثة، ط6، مكتبة النهضة المصرية، 1983.

14-زيغريد هونكه، شمس العرب تسطع على الغرب، ط8، لا مكان نشر: دار الآفاق الجديدة، 1986.

15-س. بورا، التّجربة اليونانيّة؛ ترجمة أحمد السّيّد، لاط.، القاهرة: الهيئة المصريّة العامّة للكتاب، 1989.

16-سمير أمين، التراكم على الصعيد العالمي: نقد نظرية التخلف، ترجمة حسن قبيسي، الطبعة (بلا)، بيروت: دار ابن خلدون، 1970.

17-صادق جلال العظم ، دفاعاً عن المادّية والتّاريخ، ط 1، بيروت: دار الفكر الجديد، 1990.
18-طيب تيزيني، من اللاهوت المسيحي إلى الفلسفة العربية الوسيطة، ط1، دمشق: دار الفارابي، 2008.
19-عبد الرحمن بدوي، الموسوعة الفلسفية، ط1، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، 1984، مجلدان.
20-عبد الرحمن بدوي، مدخل جديد إلى الفلسفة، ط2، الكويت: وكالة المطبوعات، 1979.
21-عبد الرحمن بدوي، فلسفة العصور الوسطى، ط3، الكويت - بيروت: وكالة المطبوعات، دار القلم، 1979.
22-عزمي سلام ، جون لوك، لا ط.، القاهرة: دار الثقافة، لا ت.
23-قيس هادي أحمد، نظريّة العلم عند فرانسيس بيكون، [ط1]، بغداد: مطبعة المعارف، 1980.
24-الكتاب المقدّس: العهد القديم، لا ط.، بيروت: دار المشرق، 1986، مجلّدان.
25-كلية آداب جامعة دمشق، تاريخ الفلسفة الحديثة، دمشق: مطبعة رياض الريس، 1983.
26-ليبنتز (ج. ف.)، أبحاث جديدة في الفهم الإنساني، لاط، المغرب: دار الثقافة للنشر والتوزيع، لات.

27-محمّد محمّد مدين، فلسفة هيوم الأخلاقية، ط1، بيروت: دار التنوير، 2009.
28-محمود زيدان، نظرية المعرفة، ط1، بيروت: دار النهضة العربية، 1989.
29-ميخائيل زابوروف، الصليبيون في الشرق، لاط، موسكو: دار التقدم، 1986.
30-هشام غصيب، الأعمال الكاملة، ط1، عمّان: دار ورد، 2007، 5 مجلدات.

الإنجليزية

1- Aczel, Amir, *The Mystery of the Aleph,* Washington, Square Press, 2001.
2- Augustine, Saint, *The Confessions of Saint Augustine,* translated by Edward Pusey, www.gutenberg.org/dirs/etext02/tcos10.txt., visited 20-10-2009.
3- Berkeley (G.), *Three Dialogues between Hylas and Philonus,* Edited and introduced by R. M. Adams, 1st edition, U.S.A, Hackett publishing company, 1979.
4- Berryman Sylvia, 'Democritus and the explanatory power of the void,' in V. Caston and D. Graham (eds.), *Presocratic Philosophy:* Essays in Honour of Alexander Mourelatos, London, 2002.

5- Bond, Lawrence, *Nicholas of Cusa*, 1st edition; New York, Paulist press, 1997.

6- Burnet, J., Greek *Philosophy*, No Edition, London, Macmillan & Co. Ltd., 1914.

7- Cartledge, Paul, *The Great Philosophers:* Democritus, London, 1997.

8- Carus, Titus Lucretius, *"Of the nature of things";* Translated by, William Leonard released as E-book # 785, 2008.

9- Casey, John, *The First Six Books of the Elements of Euclid*, Dublin, University press, released as E-book # 21076, 200.

10- Cocchiarell, Nino, "Infinity in Ontology and Mind", in *Axiomathes*, 2008.

11- Collinson, D., & Plant K., *Fifty Major Philosophers*, second edition, London, Routledge Books, 2006.

12- Cottingham, J.G., *Descartes*, London: Routledge, 1999.

13- Dobb, Maurice, *Studies in the Development of Capitalism*, [8th. Edition], London, Routledge & Kegan Paul Ltd., 1963.

14- Encyclopedic Britannica, 15th Edition, 1973 - 1974.

15- Fagan, Brian, *The Great Warming*, 1st edition, New York Berlin, London, Bloomsbury press, 2006.

16- Farrington, Benjamin, *Francis Bacon:* Philosopher of

Industrial Science, 2nd. Edition, London, Lawrence and Wishart Ltd., 1951.

17- Farrington, Benjamin, *The Philosophy of Francis Bacon*, 2nd. Edition, U.S.A: Phoenix, 1966.

18- Franklin, Allan, "Principle of Inertia in the Middle Ages", in *American Journal of Physics*, volume 44, No. 6, 1976.

19- Galilei, Galileo, "Dialogues on the system of the world, in *The World's Greatest Books*, volume 15, Science, editor: John Hammerton, released E-book # 25509, 2008.

20- Gleick, James, *Isaac Newton*, 1st edition, New York, Vintage Books, 2004.

21- Goldstein, Bernard R., *Al- Bitruji: on the principles of Astronomy*, 1st edition, U.S.A, Yale University, Volume 1, 1971.

22- Guthrie, W.K.C., *In the Beginning*, 1st Edition, London, Methuen & Co. Ltd., 1957.

23- Guthrie, W.K.C., *The Greek Philosophers*, 1st Edition, London, Methuen & Co. Ltd., 1950.

24- Granada, Miguel, "Aristotle, Copernicus, Bruno: centrality, the principle of movement and the extension of the Universe", in *Studies in History and philosophy of Science*, 2004.

25- Hall, A.R, & Hall, M.B, *A Brief History of Science*, 1st Edition, New York, Signet Books, 1964.

26- Hobbes, Thomas, *Leviathan*, Introduced by J. Plamenatz, 9th. Edition, Glasgow, William Collins Sons & Co. Ltd., 1978.

27- Hume, D., *A treatise of human nature*, Books I and II (1739) and Book III (1740), ed. L. A. Selby-Bigge, revised P.H. Nidditch, Oxford, Oxford University Press, 1902, 1975, 1978.

28- Lamb, Harold, *The Crusaders*, 1st ed London, Eyre & Spott, 1999.

29- Leibniz, G., Discourse on Metaphysics (1686) translation by, *P. Lucas and L. Grint, Manchester, Manchester Universiy Press, 1961.*

30- Leibniz, G., *New Essays Concerning the Human Understanding (1704) trans P. Remnant and J. Bennett,* Cambridge, Cambridge Universiy Press, 1981, 1982.

31- Leibniz, G., *Monadology (1714) in Leibniz: Selections,* 1st ed. P. Wiener, New York, Schribner's, 1951 and New York, Bobbs-Merrill, 1965.

32- Locke, John, *An Essay Concerning Human Understanding (1690), 34th Edition, London, William Tegg., 1864.*

33- Locke, John, *A letter Concerning Toleration (1689);* Introduction by P. Romanell, 2nd. Edition, New York, The Liberal Arts Press, 1955.

34- Locke, J., *An Essay Concerning Human Understanding,* 34th Edition, London, William Tegg., 186.

35- Locke, John, *Two Treatises of Government (1690)*, Cambridge, Cambridge University Pren, 1967.

36- Lloyd, G., *Routledge Philosophy Guide book to Spinoza and the Ethics*, London and New York, Routledge, 1996.

37- Moriarty, Catherine, *The Voice of the Middle Ages*, 1st ed., New York, Peter Bedrick Book, 1989.

38- Muslim Heritage in Our World, second editions, Editors S. Al- Hassani and E. Woodcock, Foundation for Science, Technology & Civilisation, U.K, 2006.

39- Norton, D.F., *The Cambridge Companian to Hume*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993.

40- Porter, Theodore, "How Science Became Technical" in *History of Science Society*, Isis, 2009.

41- Rescher, Nicholas & Khatchadourian, Haig, "Al-Kindis Epistle on the finitude of the Universe", in *Isis*, 1956, vol. 56, 4, No. 186.

42- Russell, B, *History of Western Philosophy*, New edition, London, 1961.

43- Said, Hakim, *Ibn Al-Haitham*, proceedings of the 1000th anniversary conference, 1-10 Nov., Hamdard National Foundation, Pakistan, 1969.

44- Saville, D., *Routledge Philosophy Guide book to Leibniz and the Monadology*, London, Routledge, 2000.

45- Spinoza, B., *Treatise on the Correction of the Understanding* (started 1661, published in 1677) translation

by Andrew Boyle, London, Everyman Library no. 481, Dent, 1910, 1959, 1963.

46- Spinoza, B., *Ethics,* (started 1663, completed in 1675, published in 1677), translation by Andrew Boyle, London, Everyman Library no. 481, Dent, 1910, 1959, 1963.

47- Stanford Encyclopedia of Philosophy, U.S.A.

48- Taylor, C.C.W., 1999a, *The Atomists: Leucippus and Democritus. Fragments, A Text and Translation with Commentary,* Canada, Toronto, 1999.

49- Timo Niroma, Sunspots, The 200-year Sunspot cycle is also weather cycle, article on the internet (Entered January 2010).

50- Treece (Henry), *The Crusades,* 1st Ed., New York, Mentor Books, 1964.

51- Turner, Howard R., Science *in Medieval Islam,* 3rd edition, USA, University of Texas Press, 2002.

52- Walsh, W. H., *Metaphysics,* Hutchinson & co. Ltd. London, 1963.

53- Warhaft, Sidney, *Francis Bacon,* A selection of his works, 1st Edition, Canada, Macmillan Co. Ltd., 1965.

54- Whyte, Lancelot Law, *Essay on Atomism:* From Democritus to 1960, 1st Edition, London, Thomas Nelson & Sons Ltd., 1961.

صدر للمؤلف

كتب علمية

* رحلة في تاريخ العلم: كيف تطورت فكرة لا تناه العالم (دار الفارابي، 2010).
* ظاهرة الانحباس الحراري (أمانة عمّان الكبرى، 2010).
* الطاقة المتجددة في حياتنا (وزارة الثقافة الأردنية، 2010)).
* البيئة في متني سؤال (دار الفارابي، 2010).
* مخاطر اليورانيوم المشع (مترجم)، 2009.
* العلم والفلسفة الأوروبية الحديثة (دار الفارابي، 2009).
* علم البيئة وفلسفتها (دار ورد، 2008).
* دليل الأسرة في توفير الطاقة (وزارة الثقافة الأردنية، 2008).
* حوارات حول الرطوبة في الأبنية (2005).
* تنمية التخلف العربي (دار الفارابي، 2004).
* الرطوبة والعفن في المباني (1992 / 2002).

* عيوب الأبنية (1986، 2001).
* علم أخلاقيات البيئة (مخطوط بالإنجليزية).

كتب فكرية

* موسوعة أعلام الفكر العربي الحديث والمعاصر (2008).
* سلامة موسى: من رواد الفكر العلمي العربي المعاصر(2006).
* غالب هلسا مفكراً (مؤلف مشارك، 2005).
* تنمية التخلف العربي: في ظلال سمير أمين (2004).
* إسماعيل مظهر: من الاشتراكية إلى الإسلام (2004 ط1، 2008، ط2).
* حروب الفرنج ... حروب لا صليبية (2004 ط1، 2008، ط2).
* عباس محمود العقاد: من العلم إلى الدين (2003).
* فلسفة التحرر القومي العربي (مؤلف مشارك، 2003).
* أمثال شعبية مختارة (جمع وتحقيق، 1994)
* محمّد أركون مفكراً (مؤلف مشارك، مخطوط).

المؤلف في سطور

الدكتور أيّوب أبو ديّة

- مهندس مدني ودكتور في الفلسفة.
- رئيس جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة - الأردن.
- رئيس مكتب هندسي استشاري.
- مستشار في الأبنية الموفرة للطاقة.
- كاتب في شؤون البيئة العالمية.
- محاضر جامعي غير متفرغ لمادة البيئة.
- عضو لجنة الحوار الفلسفي العربي الآسيوي - اليونسكو.
- صاحب براءة اختراع مشتركة في العزل الحراري.
- عضو رابطة الكتاب الأردنيين والجمعية الفلسفية الأردنية.
- حاصل على جائزة الدولة التشجيعية في العلوم الهندسية لعام 1992.
- حاصل على إحدى جوائز أفضل البحوث المقدمة لندوة "التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية" من وزارة الأشغال العامة في الرياض بالمملكة العربية السعودية لعام 2002.
- تم اختيار كتابين من مؤلفاته لمكتبة الأسرة الأردنية (دليل

الأسرة في توفير الطاقة، والطاقة المتجددة في حياتنا).

- حاصل على الجائزة الذهبية البريطانية للبيئة المبنية عن الشرق الأوسط، 2010.
- حاصل على جائزة البطل الأخضر في مجلس العموم البريطاني، 2010.

العنوان البريدي: ص. ب 830305 عمّان 11183 المملكة الأردنية الهاشمية

العنوان الإلكتروني: Ayoub101@hotmail.com

المحتويات

EUROPEAN RENAISSANCE SCIENTISTS
Author: Dr. Ayoub Abu-Dayyeh



تكمن أهمية العلماء الأوروبيين وميزاتهم الفريدة، وبخاصة علماء القرن السابع عشر منهم، في التغير النوعي الذي طرأ على العلم في تلك الفترة، حيث اتخذ العلم منحى مختلفاً وزخماً كبيراً انتهى إلى إنجاز ثورة علمية كبرى أرست قواعد العلم الحديث وأنتجت منهجية جديدة في التاريخ استطاعت أن تستقل في كيانها الموضوعي عن المرجعيات التي سبقتها، مؤسسة بذلك «برادايم» جديداً شكل قاعدة للثورة الصناعية الكبرى في نهاية القرن الثامن عشر التي لم يسبق لها مثيل في تاريخ البشرية، إذ تجاوزت حدود أوروبا لتشمل الكون برمته؛ حيث دخلت في علاقات هيمنة واستقطاب ما زالت تبعاتها واضحة في الخريطة العالمية حتى يومنا هذا.


ISBN 978-9953-71-658-9